

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ

INSTITUTE OF MACHINE AND INDUSTRIAL DESIGN

DESIGN SAMOJÍZDNÉ SKLÍZECÍ ŘEZAČKY

DESIGN OF SELF-PROPELLED FORAGE HARVESTER

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Marek Šimunský

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. David John

BRNO 2017

Zadání diplomové práce

Ústav: Ústav konstruování
Student: **Bc. Marek Šimunský**
Studijní program: Aplikované vědy v inženýrství
Studijní obor: Průmyslový design ve strojírenství
Vedoucí práce: **Ing. David John**
Akademický rok: 2016/17

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma diplomové práce:

Design samojízdné sklízecí řezačky

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Samojízdná sklízecí řezačka je určena pro sklizeň píce, využitelnost řezačky zvyšuje užití adaptérů pro další plodiny. Patrný je trend automatizace činnosti řezačky s cílem zvýšení komfortu obsluhy. Zásadními požadavky jsou dobré jízdní vlastnosti a manévrovatelnost, kvalitně vyřešená ergonomie a přístupnost kabiny. Neméně důležité bude splnění bezpečnostních nároků spolu se zajištěním maximální viditelnosti a komfortních servisních přístupů.

Typ práce: vývojová - designéřská

Projekt: specifický vysokoškolský výzkum

Cíle diplomové práce:

Cílem práce je návrh designu samojízdné sklízecí řezačky výkonnostní kategorie nad 550 kW s pásovým podvozkem a bubnovým řezacím ústrojím.

Dílčí cíle diplomové práce:

- studovat proces řezání a toku materiálu s cílem identifikace problematických oblastí,
- navrhnout inovativní funkční design reflektující nejmodernější technologie,
- uzpůsobit karoserii řezačky koncepci užití pásového podvozku,
- prokázat funkčnost, ergonomičnost a realizovatelnost návrhu.

Požadované výstupy: funkční vzorek, průvodní zpráva, sumarizační poster, technický poster, ergonomický poster, designéřský poster, fotografie modelu, fyzický model.

Rozsah práce: cca 72 000 znaků (40 - 50 stran textu bez obrázků).

Struktura práce a šablona průvodní zprávy jsou závazné:

http://dokumenty.uk.fme.vutbr.cz/BP_DP/Zasady_VSKP_2017.pdf

Seznam literatury:

DREYFUSS, Henry. Designing for people. New York: Allworth Press, 2003. ISBN 1581153120.

FIELL, Charlotte a Peter FIELL (eds.). Designing the 21st century: design des 21. Jahrhunderts Le design du 21 siècle. Köln: Taschen, c2001. ISBN 3-8228-5883-8.

LIDWELL, William a Gerry MANACSA. Deconstructing product design: exploring the form, function, usability, sustainability, and commercial success of 100 amazing products. Beverly, Mass.: Rockport Publishers, c2009. ISBN 1592533450.

NORMAN, Donald A. Emotional design: why we love (or hate) everyday things. New York: Basic Books, 2005. ISBN 0-465-05136-7.

PELCL, Jiří. Design: od myšlenky k realizaci = from idea to realization. V Praze: Vysoká škola uměleckoprůmyslová v Praze, c2012. ISBN 978-80-86863-45-0.

THOMPSON, Rob a Young Yun KIM. Product and furniture design. New York: Thames & Hudson, 2011. Manufacturing guides. ISBN 0500289190.

TICHÁ, Jana a Jan KAPLICKÝ. Future systems. Vyd. 1. Praha: Zlatý řez, 2002. ISBN 80-901562-6-6.

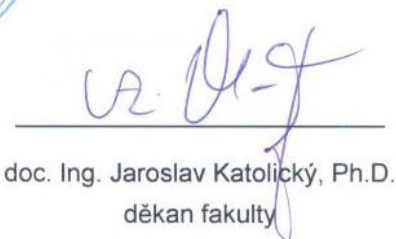
Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2016/17.

V Brně, dne 1. 11. 2016





prof. Ing. Martin Hartl, Ph.D.
ředitel ústavu



doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D.
děkan fakulty

ABSTRAKT

Tématem této diplomové práce je návrh samojízdné sklízecí řezačky využívající ke svému pohybu pásový podvozek. S tím se pojí změna její konstrukce, tak aby zůstaly zachovány nebo byly vylepšeny technické, estetické a ergonomické požadavky.

KLÍČOVÁ SLOVA

Samojízdná sklízecí řezačka, zemědělská technika, zemědělství, design

ABSTRACT

Main subject of this diploma thesis is design proposal of self-propelled forage harvester which uses tracks for moving. This is associated with a construction changes while technical, estetical and ergonomical requirements remain the same or will be improved.

KEYWORDS

Self propelled forage harvester, agriculture machinery, agriculture, design

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

ŠIMUNSKÝ, M. Design samojízdné sklízecí řezačky. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2017. 108 s. Vedoucí diplomové práce Ing. David John.

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma design samojízdné sklízecí řezačky vypracoval samostatně, za použití zdrojů, jež jsou řádně citovány a vypsány v seznamu na konci práce.

V Brně dne

.....
podpis

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval svému vedoucímu práce, kterým byl Ing. David John za cenné rady a postřehy při konzultacích a vypracování diplomové práce. Dále bych chtěl poděkovat Mgr. Lence Hruškové za pomoc při gramatické kontrole práce.

OBSAH

ABSTRAKT	5
KLÍČOVÁ SLOVA	5
ABSTRACT	5
KEYWORDS	5
PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI	7
PODĚKOVÁNÍ	9
1 ÚVOD	15
2 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ	17
2.1 Designérská analýza	17
2.1.1 Historický přehled	17
2.1.2 Claas Jaguar	18
2.1.3 Krone BigX	20
2.1.4 New Holland FR	22
2.1.5 John Deere 8000	24
2.1.6 Fendt Katana	26
2.2 Technická analýza	28
2.2.1 Úvod	28
2.2.2 Rozdělení sklízecích řezaček	28
2.2.3 Pracovní nástroje sklízecích řezaček	29
2.2.4 Prvky sklízecí řezačky	32
2.2.5 Vkladač	33
2.2.6 Řezací mechanismus	33
2.2.7 Dořezávací mechanismus a drtiče semen	34
2.2.8 Dopravník	34
2.2.9 Motor	35
2.2.10 Pohony	36
2.2.11 Ovládací a řídicí ústrojí	37
2.2.12 Rám	37
2.2.13 Pneumatiky	37
2.2.14 Zásobník	37
2.2.15 Asistenční systémy	37
2.2.16 Technické požadavky na samojízdné sklízecí řezačky	37
3 ANALÝZA PROBLÉMU A CÍL PRÁCE	39
3.1 Analýza problému	39
3.2 Cíl práce	39
4 VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU	41
4.1 Úvod	41
4.2 Varianta I	42
4.3 Varianta II	43
4.4 Varianta III	45
5 TVAROVÉ ŘEŠENÍ	47
5.1 Úvod	47
5.2 Proporční řešení	47
5.3 Kompoziční řešení	47
5.4 Kapotáž	49
5.5 Kloub	49

5.6	Pásy	50
5.7	Blatníky	50
5.8	Kabina	51
5.9	Schody	51
5.10	Světla	51
5.11	Adaptér	52
5.12	Řezací ústrojí	53
5.13	Výmetný komín	53
6	KONSTRUKČNĚ TECHNOLOGICKÉ A ERGONOMICKÉ ŘEŠENÍ	55
6.1	Konstrukčně technologické řešení	55
6.1.1	Žací lišta	55
6.1.2	Řezací ústrojí	58
6.1.3	Základní jednotka	58
6.2	Ergonomické řešení	67
6.2.1	Výhledy ze stroje	67
6.2.2	Přístupy	68
6.2.3	Kabina	70
6.2.4	Úložné prostory	72
6.2.5	Osvětlení	72
7	BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ	75
7.1	Barevné řešení	75
7.1.1	Hlavní varianta	75
7.1.2	Varianta I	77
7.1.3	Varianta II	79
7.1.4	Varianta III	80
7.1.5	Shrnutí	81
7.2	Grafické řešení	81
7.2.1	Název	81
7.2.2	Typové označení	82
8	DISKUZE	83
8.1	Psychologická funkce	83
8.1.1	Výraz stroje	83
8.1.2	Kloub	83
8.1.3	Barevnost	83
8.2	Sociální funkce	83
8.2.1	Zájem společnosti	83
8.2.2	Ekologie	83
8.2.3	Likvidace	84
8.3	Ekonomická funkce	84
8.3.1	Podnikatelská strategie	84
8.3.2	Analýza tržních příležitostí	85
8.3.3	Analýza a výběr cílových trhů	86
8.3.4	Marketingová strategie	88
8.3.5	SWOT Analýza	89
8.4	Etika	89
9	ZÁVĚR	91
10	BIBLIOGRAFIE	93

11	SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ	99
12	SEZNAM PŘÍLOH	103

1 ÚVOD

1

Zemědělství je rozděleno na dvě hlavní odvětví, živočišnou a rostlinnou výrobu. Jedním z úkolů rostlinné výroby je kromě zásobení potravinářského průmyslu také zajistit dostatek krmiva pro živočišnou výrobu. Jedním z produktů tohoto odvětví je píce. Technikou pro sklizeň píce jsou sklízecí řezačky. Na trhu lze nalézt jak řezačky tažené, tak řezačky samojízdné.

Samojízdné sklízecí řezačky se od jejich uvedení na trh v roce 1961 staly neodmyslitelným pomocníkem při sklizni pícnin. Avšak s postupem času se pole působnosti rozrostlo i na sklizení dalších rostlin a s rozvojem bioenergetiky také na sklizeň rostlin pro výrobu biopáliv. [1]

Dnešní sklízecí řezačky patří k těm nejvýkonnějším strojům, které můžeme na polích všech částí světa nalézt. Nárůst výkonu umožňuje řezačky osazovat stále větší adaptéry pro sklizeň a tím zkracovat dobu sklizně. Práci řidičů usnadňuje velké množství asistentů a podpůrných systémů, které hlídají průběh sklizně, plnění vleček, ale také udržují stroj ve správném směru. Ne vždy jsou ale podmínky pro sklizeň ideální. Často jsou období sklizně doprovázeny nevyzpytatelným počasím a ne vždy je vhodné čekat na to, až se počasí umoudří.

Obsahem této diplomové práce bude návrh samojízdné sklízecí řezačky s vyžitím pásového podvozku, tak aby byla zajištěna vysoká průchodnost terénem i za zhoršených podmínek. Zároveň je třeba dbát na maximální rozměry stroje a těmi jsou rozměry 3 000 x 4 000 x 12 000 mm (š x v x d), které musí řezačka splňovat pro pohyb na pozemních komunikacích. V neposlední řadě se stále jedná o stroj obsluhovaný lidskou posádkou, a tak je třeba dbát na veškeré ergonomické aspekty a prvky bezpečnosti, které se s takovýmto návrhem pojí.

2 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ

2

2.1 Designérská analýza

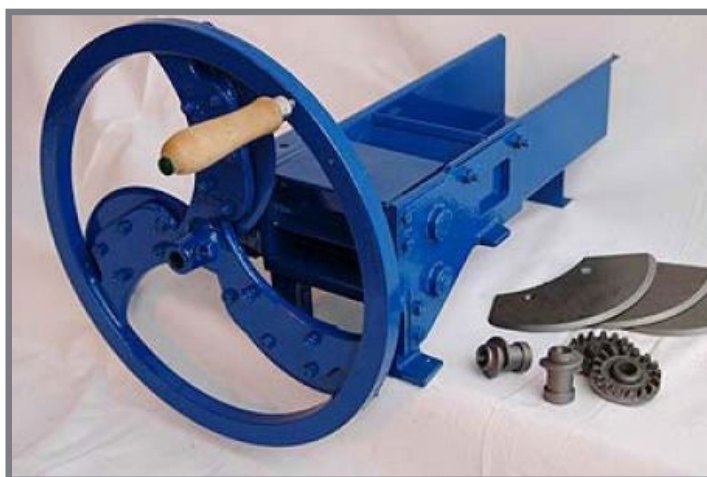
2.1

2.1.1 Historický přehled

2.1.1

Ještě než se roku 1961 na trhu poprvé objevily samojízdné sklízecí řezačky a předtím než byl tento obor mechanizován, muselo být vše vykonáváno ručně.

Využívalo se řezacích stolic a později kotoučových řezaček do kterých byla píce vkládána a točením kliky se píce řezala na kratší kusy. Od 3. čtvrtiny 19. století dochází k automatizaci, nejdříve žentourem a později motorem.



Obr. 2-1 Ruční řezačka na trávu [27]

V této době se začínají také objevovat první žací stroje americké výroby Mac Cormick, určené k sekání travin a obilovin.[2]

Začátkem 20. století dochází k výrobě prvních traktorů, které nahrazují koňský pohon. [3]

Za důležitý milník by se dal také považovat první pokus o vývoj sklízecí řezačky tak jak ji známe dnes. Roku 1891 William J. Conroy z Quebecu v Kanadě zkombinoval



Obr. 2-2 Hurricane Harvester 1 [28]

řezačku s žacíím strojem a tento stroj si nechal patentovat. Ačkoliv se tento vynález nesetkal s velkým komerčním úspěchem, tak později sloužil jako důležitý základní prvek pro budoucí vývoj. [4]

Další rozvoj nastává až po obou světových válkách, kdy v krátké době vstupuje na trh několik různých, ve výsledku však dost podobných strojů. Za zmínku stojí například Hurricane Harvester Davida Browna z roku 1957 a jeho vylepšená verze HHII.[3]

V roce 1956 firma Taarup vyjednala práva na tento stroj a předvedla jej v Evropě. Jednalo se o obrovský úspěch a firma zaznamenala šestinásobný obrat. [3]

Odtud už to byl jen malý krok k samojízdným sklízecím řezačkám. V roce 1960 firma New Holland vyrobila první sklízecí řezačku s vlastním pohonem.



Obr. 2-3 První samojízdná sklízecí řezačka [3]

Jedná se o model SP 818 a ačkoliv se vzhled ještě dosti lišil od toho, co dnes můžeme vidět jako samojízdné sklízecí řezačky, znamenalo to, že tímto krokem byla započata jejich samostatná cesta ke strojům osazeným nejnovějšími technologiemi tak jak je známe dnes. [3]

2.1.2 Claas Jaguar



Obr. 2-4 Claas Jaguar 870 [29]

Produkty řady Jaguar v sobě zahrnují dvě výkonnostní třídy sklízecích řezaček, jedná se o produkty s nižším výkonem Jaguar 870-840 a řezačky s vyšším výkonem Jaguar 980-930. Předmětem této analýzy budou obě výkonnostní řady řezaček, neboť se jako u mnoha výrobců tyto dvě kategorie svým designem příliš neliší.



Obr. 2-5 Claas Jaguar 870 [29]



Obr. 2-6 Claas Jaguar 980 [30]

Tvarové a kompoziční řešení

Pokud bychom nahlédli do historie, zjistili bychom, že tvarování se již několik let prakticky nezměnilo. Tvarování je jednoduché a vychází především z technického řešení sklízecí řezačky. Veškeré vertikální linie jsou nakloněny lehce dopředu, čímž celkový tvar získává na dynamice, avšak v celkovém pohledu pak vypadá, že řezačka přepadává dopředu. Kompozičně je pak řezačka řešená jako u všech ostatních výrobců. Kabina leží nad řezacím ústrojím, které končí výstupním komínem, těsně za zády řidiče. Zbývající část pak zahrnuje kryt motoru, který dosahuje zhruba do poloviny její výšky.

Ergonomické řešení

Kabina



Obr. 2-7 Kabina [31]



Obr. 2-8 Kabina [31]

Jelikož je kabina umístěna poměrně vysoko, jsou k přístupu použity schůdky, ty je možné nalézt na obou stranách řezačky, k přístupu do kabiny však slouží pouze levé, přičemž z pravé strany je přístup k chlazení a řezacímu ústrojí. Uvnitř kabiny je dosta-

tek prostoru pro řidiče, který má všechny ovládací panely a multifunkční displeje po pravé straně. Z kabiny je dostatečný výhled jak na celou sklízecí lištu tak i na zadní část stroje. Součástí je také klimatizace a chladnička, po levé straně řidiče je pak umístěno menší sedadlo pro spolujezdce.

Údržba stroje

Vrchní část stroje je přístupná díky schůdkům vedoucím ke kabině. K chlazení motoru a k zadní části řezacího ústrojí má uživatel přístup z pravé strany vozidla. Údržba motoru je možná díky krytům, které jsou řešeny podobně jako kufr u auta. Takto lze zpřístupnit motor ze tří stran.

Barevné řešení



Obr. 2-9 Údržba [32]

Barevnost stroje je dána barvami společnosti Claas. Stroji tak dominuje zelenožlutá barva. Díky jednoduché křivce, která respektuje tvarové řešení rezačky tak pokrývá většinu povrchu včetně podávacího ústrojí a většinu plochy adaptérů. Horní část a zadní kryt pak pokrývá bílá barva. Výjimkou jsou disky kol, které jsou v červené barvě.

2.1.3 Krone BigX



Obr. 2-10 Krone BigX [33]

U firmy Krone najdeme rozdíly v designu nižší a vyšší výkonnostní třídy, i když celkový tvar působí podobně. Z tohoto srovnání lehce převyšují řezačky o nižším výkonu, proto předmětem designérské analýzy budou právě tyto stroje.



Obr. 2-11 Krone Big X 580 [34]



Obr. 2-12 Krone Big X 770 [35]

Tvarové a kompoziční řešení

Na rozdíl od výkonnějších řezaček Krone je zde uplatněno měkčí tvarování, hrany jsou zaoblené a lépe na sebe navazují. Veškeré linie a tvary z nich vycházejících mají obloukový průběh. U této řezačky na rozdíl od předchozí nedochází k celkovému dojmu přepadávání, neboť veškeré svislé linie jsou vedeny kolmo k zemi. Ač mají horizontální křivky obloukový průběh, tak začínají a končí ve stejné výšce. To stroji dodává vyrovnaný, ale rozhodně ne příliš statický vzhled. Z hlediska kompozice je řezačka uspořádána stejně jako předchozí model. Pouze horní část karoserie kvůli svému průběhu zmenšuje výhled dozadu.

Ergonomické řešení

Kabina



Obr. 2-13 Kabina [36]



Obr. 2-14 Kabina [36]

Kabina je řešena prakticky stejně jako u předchozího výrobce. S tím rozdílem, že chladnička je součástí pouze vyšší výkonnostní řady. Obsluha stroje s výjimkou zatáčení je vykonávána pomocí joysticku po řidičově pravé straně. V jeho zorném poli se

pak také nachází multifunkční displeje pro sledování údajů o sklizni a přehledu o stavu stroje.

Údržba stroje

Stejné řešení jaké je popsáno u předchozího modelu, je vlastní všem výrobcům sklízecích řezaček. Motor je opět přístupný díky bočnicím, které se dají zvednout. Schůdky po pravé straně umožňují přístup mezi motor a řezací ústrojí.



Obr. 2-15 Údržba [37]

Barevné řešení

Kvůli absenci výrazných tvarových prvků grafické řešení řezačky spíše člení jednoduchý tvar. Výjimkou je zadní víko, které nese zelenou barvu firmy Krone. Zelená barva postupuje přes vrchní část karoserie, kde však končí. Zbývající povrch zaujímá žlutá barva s výjimkou blatníků a disků. Barevnost přídatných adaptérů pak respektuje tvarové řešení.

2.1.4 New Holland FR



Obr. 2-16 New Holland FR series [38]

Tvarové a kompoziční řešení

Co se týká tvarového řešení řezaček New Holland, tak tyto řezačky působí nejucelnějším dojmem. Kabina je na rozdíl od ostatních řezaček jiných výrobců tvarově i graficky propojena se zadní částí. Dominantou je zvlněná linie táhnoucí se přes celou délku řezačky. Nové stroje této řady navíc dostaly i nový panel se světlomety a blatníky, které svým plynulejším tvarováním lépe zapadají do celkového výrazu stroje. Na rozdíl od jiných výrobců je vnější krytování zbaveno téměř všech perforací a otvorů a tak tvarování dostává více souvislý a ucelenější charakter.

Ergonomické řešení

Kabina



Obr. 2-17 Kabina [39]



Obr. 2-18 Kabina [39]

Přístup do kabiny je zde obdobně jako u ostatních řezaček obstaráván schůdky po levé straně, tyto schůdky navíc mají obloukovitý tvar, aby byl usnadněn přístup. Za zhoršených viditelnostních podmínek také poslouží reflektor osvětlující právě tuto oblast. Kabina opět poskytuje dostatečný výhled na adaptér a výmetný komín. Změnou oproti ostatním výrobcům je vypouklé zadní okno, které ještě více zvětšuje výhled, který bývá v zadní části někdy obtížný. Zbývající uspořádání je standardní, nad hlavou má řidič ovládací panely ke klimatizaci a osvětlení, po pravé ruce pak veškeré údaje o probíhající sklizni. Pod sedadlem spolujezdce se pak nachází chladnička.

Údržba stroje



Obr. 2-19 Údržba [40]



Obr. 2-20 Řezací ústrojí [40]

Přístup k motoru je totožný s předešlými výrobky, novinkou jsou zde pouze do bočnic integrované led svítlny, které usnadňují údržbu za zhoršené viditelnosti. Po odklopení zadního víka lze také nalézt do nárazníku integrované úložné prostory.

Barevné řešení

Barevnost řezaček New Holland sestává výhradně ze žluté barvy doplněné pouze plastovými díly v černé barvě, a to na blatnicích a výmetném komínu. Ačkoliv napříč portfoliem firmy můžeme nalézt produkty modré barvy, tak ta je zde uplatněna pouze v interiéru a na polepu s označením modelu na bočních a zadních krytech, které sice kopíruje tvarování řezačky, ale působí trochu rušivým dojmem vzhledem k celistvému vzhledu.

2.1.5 John Deere 8000



Obr. 2-21 John Deere 8000 series [41]

Veškeré výkonnostní řady série 8000 spojuje jednotný design, za který firma v roce 2016 obdržela také designéřské ocenění Red dot.[5]

Kromě řezaček série 8000 má firma v nabídce stále řezačky starší série 7080, která ale z hlediska designu má blíže ke strojům starší generace jiných výrobců, které už se nevyrábí, proto se zaměřím pouze na sérii 8000.



Obr. 2-22 John Deere 8000 series [42]



Obr. 2-23 John Deere 7080 series [43]

Tvarové a kompoziční řešení

Je vidět, že na design zde byl kladen velký důraz. Na první pohled je vidět že nedochází k jasnému dělení ve spodní části karoserie a to především v oblasti blatníků. Ty jsou u ostatních výrobců řešeny pouze jednoduchým tvarováním, které je navázáno na spodní část a tvarově tak odděluje celý podvozek od zbytku karoserie. V případě firmy John Deere je vidět snaha integrovat celou spodní část do zbytku výrobku a sjednotit tak celý výraz.

Zlomy, tvořené křivkami na krytování motoru, vyvolávají pocit dynamiky a pohybu a tvoří základ pro otvory pro přívod a vývod vzduchu k motoru. Právě díky těmto otvorům ale horní část stroje působí již poněkud přetvarovaným dojmem. Toto lze pozorovat především na zadní straně, kdy by se dalo očekávat, že členitější tvarování bude spíše ve spodní části, v okolí světel. Bohužel i zde, jako u stroje firmy Class, díky mírně skloněným svislým liniím dochází k efektu přepadávání. Je zde také snaha zapracovat kabinu do celkové kompozice a to podobně jako u předchozího produktu, kdy je tvarování zadní části protaženo až na dveře kabiny.

Ergonomické řešení

Kabina

Vnitřní uspořádání je opět totožné s předchozími výrobci. Změnou oproti konkurenci je pravý ovládací panel s ovládací pákou, které jsou polohovatelné společně se sedadlem řidiče, tudíž by měla být zajištěna maximální dosažitelnost všech ovládacích prvků.

Údržba stroje

Údržba stroje je prováděna stejně jako u ostatních zmíněných produktů. Firma také navíc nabízí osvětlení ve výklopných bočnicích, ale to není součástí základní výbavy.



Obr.2-24 Kabina [44]



Obr.2-25 Údržba [44]

Barevné řešení

Barevností se firma drží zažitého konceptu. Prakticky stejnou barevnost najdeme u všech produktů firmy John Deere. Žlutou barvu najdeme na všech funkčních částech stroje jako je výmetný komín, sklízecí adaptéry a disky kol. Zelená barva se pak objevuje na zbytku vozu. Černá barva se na tomto stroji objevuje minimálně, jak již

bylo řečeno, firma zredukovala plastové díly na blatnicích na minimum, tudíž se zde vyskytuje ve velmi omezené míře.

2.1.6 Fendt Katana



Obr. 2-26 Fendt Katana [45]

Tvarové a kompoziční řešení

Silueta samohodné řezačky Fendt, opět příliš nevybočuje ze standartu. Celkovým tvarem se asi nejvíce přibližuje řezačkám firmy Krone. Celkovou kompozici trochu narušuje velikost kabiny, která působí až příliš submisivně oproti ostatním částem řezačky. Tento efekt má za následek celkové tvarování, které je spíše organického rázu, ale postrádá jakýkoliv dominantnější prvek jako například řezačka firmy New Holland. Dalo by se čekat, že u výrobku s názvem Katana se bude vyskytovat i ostřejší tvarování, ačkoliv název zjevně odkazuje na schopnost stroje řezat. Velmi zajímavě působí zadní víko motoru, kde jsou v horní části vyvedeny výfuky a kde je alespoň v omezené míře využito ostřejšího tvarování.



Obr. 2-27 Zadní pohled [45]



Obr. 2-28 Boční pohled [46]

Ergonomické řešení

Kabina

Navzdory vnějšímu dojmu, kabina uvnitř působí dostatečně prostorně. Několikrát probírané uspořádání ani u této značky nevybočuje z řady. Bezpečný výstup a nástup zajišťují osvětlené schůdky se zábradlím po obou stranách.



Obr. 2-29 Kabina [47]

Údržba stroje

Firma Fendt velmi dbá o bezpečnost při údržbě, proto je v horní části bočnic integrováno zábradlí, tak aby byl zajištěn bezpečný pohyb po horní části stroje. Toho je dosaženo také odlišným odklápěním bočnic, které se vysouvají ve svislé ose.



Obr. 2-30 Přístup na zád' stroje [48]

Barevné řešení

Bohužel barevné provedení oproti předchozím strojům poněkud ztrácí. Celý stroj je ve firemní zelené barvě. Kapotáž postrádá jakýkoliv výraznější grafický prvek, který by celkový dojem alespoň trochu oživil. Stroje značky Fendt ještě disponují červenou barvou, která bývá použita na disky kol a různé přídatné nástroje. Nejinak je tomu i v tomto případě.

2.2 Technická analýza

2.2.1 Úvod

V této kapitole se zaměřím na rozdělení sklízecích řezaček a dále na popis jednotlivých prvků celého stroje.

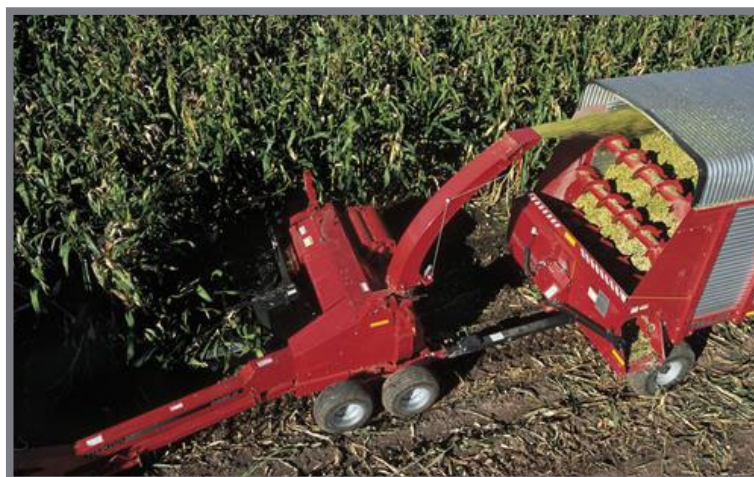
Pro správný proces sklizně je klíčové, aby řezačka obsahovala všechny důležité součásti

2.2.2 Rozdělení sklízecích řezaček

Podle zdroje pohonu

Traktorové

Nemají vlastní zdroj pohonu, podle připojení na hnací prostředek se dělí na přívěsné, návěsné a nesené. Návěsné se používají při sklizni zeleného krmiva. Nesené mají využití na menších farmách.[7], [8]



Obr. 2-31 Nesená sklízecí řezačka [49]

Samojízdné

Zdrojem pohonu je dieselový motor o výkonech 200 až 600 kW, najdou se i výrobci, kteří nabízejí výkony okolo 800kW. Mohou a nemusí mít zásobník.[7], [8]

Tématem mé diplomové práce jsou samojízdné sklízecí řezačky, proto se jinými typy už dále zabývat nebudu a zaměřím se pouze na samojízdné řezačky.

Podle typu řezacího ústrojí.

Nožové

Tyto řezačky se v závislosti na provedení nosičů nožů ještě dělí na kolové a bubnové. U kolových řezaček se nože pohybují v kolmé rovině k ose nosiče nožů. V dnešní době se u samojízdných řezaček využívá bubnové provedení, kdy se nože pohybují po stěně válce, jehož osa je rovnoběžná s osou rotace nosiče nožů.[6],[7],[8]



Obr. 2-32 Kolové řezací ústrojí [50]

Cepové

Cepové řezačky oproti nožovým mají velké množství nevýhod. Ačkoliv je konstrukčně jednodušší a hmotnost nižší. Nevýhody v podobě znečištění píce zeminou a nenastavitelnou délkou řezu vyústily ve větší podíl nožových řezaček na trhu. U samojízdných řezaček se pak využívá výhradně bubnových.[6], [8]



Obr. 2-33 Cepové řezací ústrojí [51]

2.2.3 Pracovní nástroje sklízecích řezaček

2.2.3

Pro správný sběr rostliny z pole je důležité mít řezačku osazenou správným adaptérem. Tyto adaptéry se nasazují na vkladáč nebo také podávací ústrojí. Základní dělení adaptérů je:

Žací adaptér pro tenkostébelnaté rostliny

Základními prvky jsou děliče, přiháněče, žací lišty, šnekový dopravník, pohony a žací vál. Šířka záběru bývá v rozmezí od 4 do 6 m. Rostliny jsou navedeny do adaptéru pomocí děličů, následně přiháněčem vedeny až k žací liště, kde je rostlina useknuta a následně padá do šnekového dopravníku, který ji posouvá dále do stroje. Pro jeho velké rozměry je nutno jej dopravovat podélně v závěsu za samotnou řezačkou.[8]



Obr. 2-34 Direct disc firmy Claas [52]

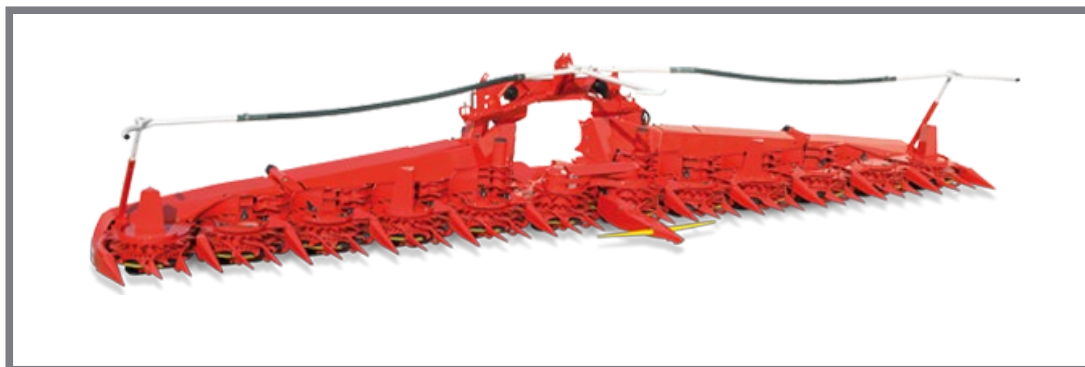
Adaptér pro sběr z řádků

Jak název napovídá, jedná se o adaptér, kterým je možno sklízet píce z předem připravených řádků. K tomuto procesu slouží jiné zemědělské stroje. Píci je třeba posekat, následně usušit na 40% vlhkost za pomoci obracečů a připravit do řádků pomocí shrnovačů. Sklizená píce je dále určena k senáži. Šířka záběru je od 2 do 3 m. Sběrač se skládá ze sběracího ústrojí, které podává píci ke šnekovému dopravníku, na sběracím ústrojí je píce přidržována pomocí prutového nebo bubnového přidržovače. [7], [8]



Obr. 2-35 Pick Up firmy Claas [53]

Rotační žací ústrojí typu Kemper



Obr. 2-36 Adaptér Kemper [21]

Výhodou tohoto adaptéru je, že při sklizni není třeba respektovat směr řádků, tedy způsob jakým byl porost založen. Pomocí tohoto adaptéru se sklízí silnostébelnaté rostliny.

Rostlina je přiváděna ke dvěma nebo k více bubnům rotujícím okolo svislé osy, jejichž spodní část je opatřena noži, které rostlinu uříznou. Ta je následně zachycena prsty na horní části bubnu a přivedena k podávacímu ústrojí. Tento adaptér je původním patentem německé firmy Kemper. Šířka záběru 4 - 9 m. Pro větší šířky se z důvodu dopravy na pole krajní bubny hydraulicky sklápí. [7],[8],[9]



Obr. 2-37 Adaptér Kemper transportní poloha [21]

Řádkový žací adaptér pro silnostébelnaté rostliny

Tento adaptér má stejnou funkci jako výše zmíněný s tím rozdílem, že je určen pouze pro sklizeň v řádcích. Konstrukce je také odlišná. K mechanismu uvnitř adaptéru je rostlina navedena pomocí děličů. Pohybem řezačky po poli se rostlina dostane k řetězovému dopravníku. V tomto místě je rostlina zachycena a následně uříznuta buď prstovou žací lištou, nebo rotačním žacím mechanismem.[7],[8],[9]



Obr. 2-38 CONSPEED firmy Claas [54]

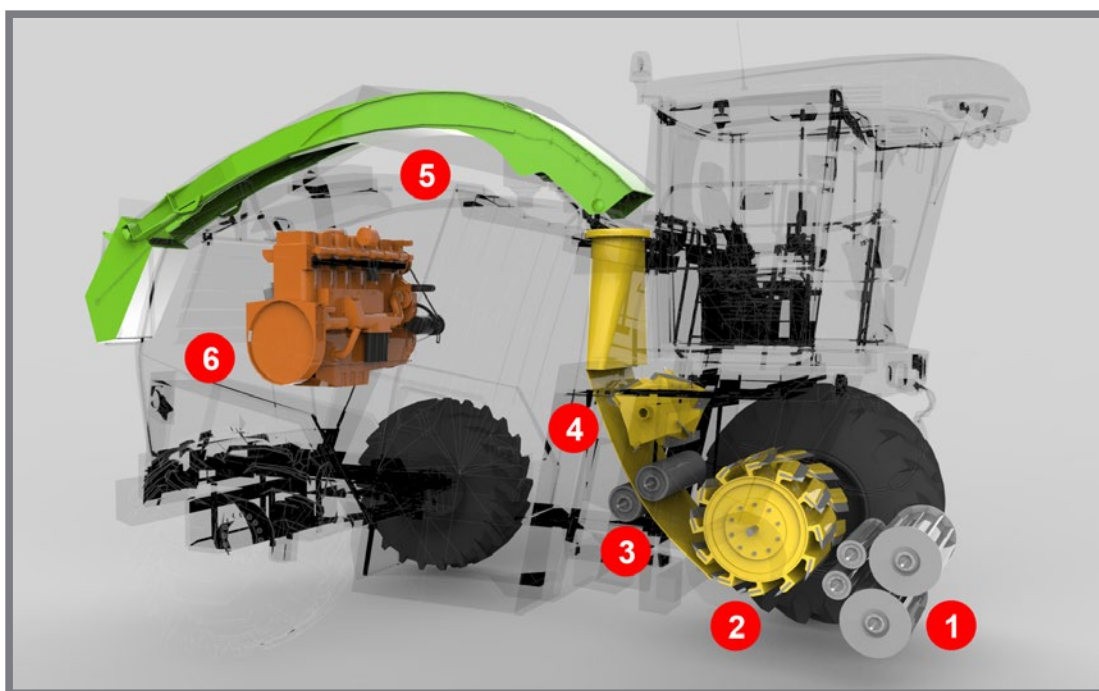
Adaptér pro sklizeň rychle rostoucích dřevin

Jelikož je sklízecí řezačka zejména sezónním strojem, je snaha o její využití i v jiných obdobích než je období sklizně. Sklizeň rychle rostoucích dřevin je vhodná především v zimních měsících kdy je obsah vody v dřevinách nejnižší a zamrzlá půda umožňuje lepší pohyb po plantážích. Adaptér může mít záběr až 3 m a je schopný sklízet dřeviny do průměru až 80 mm. Adaptér je osazen dvěma pilovými kotouči, které kmen odřezou, a ten je dále odkláněn k hydraulicky poháněným válcům, které vedou dřevinu k řezacímu ústrojí.[10],[11]



Obr. 2-39 New Holland 130FB [10]

2.2.4 Prvky sklízecí řezačky



Obr. 2-40 Popis prvků sklízecí řezačky 1) Vkladač, 2) Řezací mechanismus, 3) Drtič semen, 4) Metač, 5) Výmetný komín, 6) Motor

2.2.5 Vkladač

2.2.5



Obr. 2-41 Vkládací ústrojí [55]

Vkladač nebo také podávací ústrojí slouží k dopravě materiálu z adaptéru dále do řezacího mechanismu. Skládá se ze dvou dvojic válců, z nichž první mají za úkol dopravit řezanku z adaptéru ke zbylým dvěma, které vkládají materiál do řezacího mechanismu. Pomocí převodovky lze řídit rychlost otáčení válců, což má za následek změnu délky řezanky. Větší délka řezanky znamená větší rychlost otáčení válců. Díky spojce a brzdě lze vkladač okamžitě zastavit nebo přepnout do zpětného chodu. U moderních strojů jsou v prvním spodním válci umístěny také detektory ocelových těles. Tyto detektory mají za úkol zastavení celého ústrojí v případě, že by do systému vnikl cizí ocelový předmět, a zabránit tak dalšímu poškození vnitřního, zejména řezacího ústrojí.[7]

2.2.6 Řezací mechanismus

2.2.6

Řezací mechanismus má dvě základní části. Jednou je nožový buben, jeho parametry se výrobce od výrobce liší, ať už se jedná o průměr bubnu (0,4 m až 0,8 m), délku

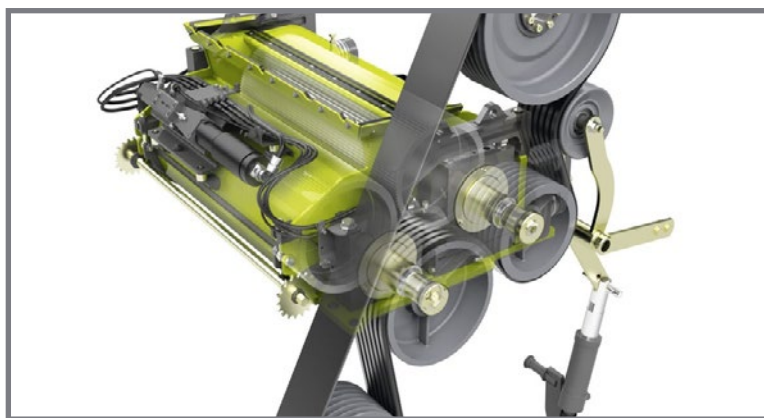


Obr. 2-42 Řezací buben Fendt

bubnu (0,45 m až 0,7 m) a počet nožů (2 až 46). Podle typu stroje se pak pohybují i obvodové rychlosti řezacích bubnů a příkon. Pro obvodové rychlosti 20 až 38 m.s⁻¹, pro příkon od 50 do 500kW. Pro zajištění maximálního komfortu obsluhy jsou dnes již ve většině případů řezačky vybaveny automatickou regulací vzdálenosti proti ostří od řezacího bubnu nebo automatickým ostřením. Čas od času je ale potřeba ostří vyměnit. K přístupu k řezacímu bubnu je nutno odmontovat vkladač. Systém jeho upevnění, usnadnění a rychlosti přístupu je pak také závislý na výrobci.[7]

2.2.7 Dořezávací mechanismus a drtiče semen

Se zvyšující se produkcí je také kladen stále větší důraz na kvalitu řezanky. Při sklizni celých rostlin (někdy označováno jako metoda GPS z německého Ganzen Pflanzen Schrott) je mimo jiné dbáno na to, aby došlo k mechanickému narušení zrna. K tomuto účelu slouží právě drtiče semen a dořezávací mechanismy. V dnešní době je nejčastěji využíváno dvojice rýhovaných drticích válců (corn cracker). Tyto válce jsou v celém ústrojí umístěny při výstupu z řezacího mechanismu. Dle metody sklizně je lze buď vyřadit z tohoto procesu, nebo je do tohoto procesu zapojit. Princip fungování je takový, že jeden z válců je odpružen a každý z válců má jinou rychlost otáčení. Pokud je drtič zapojen, materiál musí projít tímto mechanismem a struktura zrna je tak narušena.



Obr. 2-43 Drtič semen Claas [56]

Dalším řešením, které se velmi často používá s drtičem, jsou řezací bubny s větším počtem nožů. Velmi často se tak setkáváme s dvojnásobným počtem nožů než u klasických řezacích bubnů.

Dalšími způsoby jak zvýšit kvalitu a stejnoměrnost řezanky, je umístit za řezací buben tzv. recutter. Jedná se o síto, které ztlumí odchod řezanky. Toto řešení ale s sebou nese zvýšení energetické náročnosti a vede ke snížení výkonnosti stroje.

Výrobci také nabízí možnost výměny dna řezacího bubnu. Dno pak není hladké, ale povrch je doplněn žebrováním.

[6], [7]

2.2.8 Dopravník

Dopravníky můžeme rozdělit na:

Pneumatické - po stranách řezacího bubnu je umístěn ventilátor, nebo se využívá rotačního pohybu bubnu, které udělují kinetickou energii řezance.

Lištové - řezanka je dopravována pomocí příčných lišt tažených dvojicí řetězů.

Šnekové - k dopravě je využíváno rotačního pohybu šneku.

Řezanka opouští řezačku pomocí výmetného komínu, který má za úkol nasměrovat materiál do vedle jedoucího vozu. Do něj je řezanka vháněna pomocí metače, který je umístěn za drtičem.



Obr. 2-44 Metač [57]

Poslední částí dopravního ústrojí je výmetný komín, který se skládá z hubice, koncovky a sklopky. Polohování těchto částí mají za úkol mechanické, hydraulické nebo elektrické převodníky.[7]



Obr. 2-45 Výmetný komín s asistentem plnění zásobníku [58]

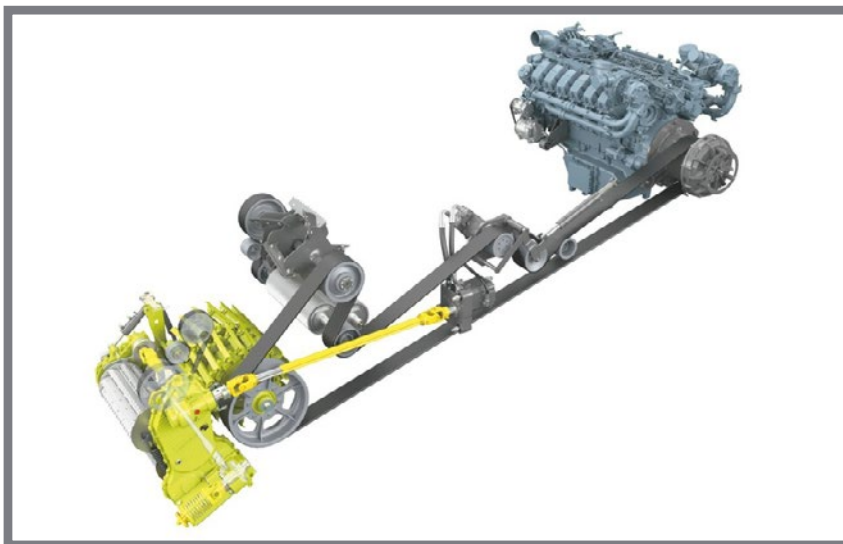
2.2.9 Motor

2.2.9

Využívá se vznětových motorů o již zmíněných výkonech od 216 kW (Rostselmash DON 680M) do 816 kW (Krone BigX 1100), nejvíce produktů je nabízeno v rozsahu

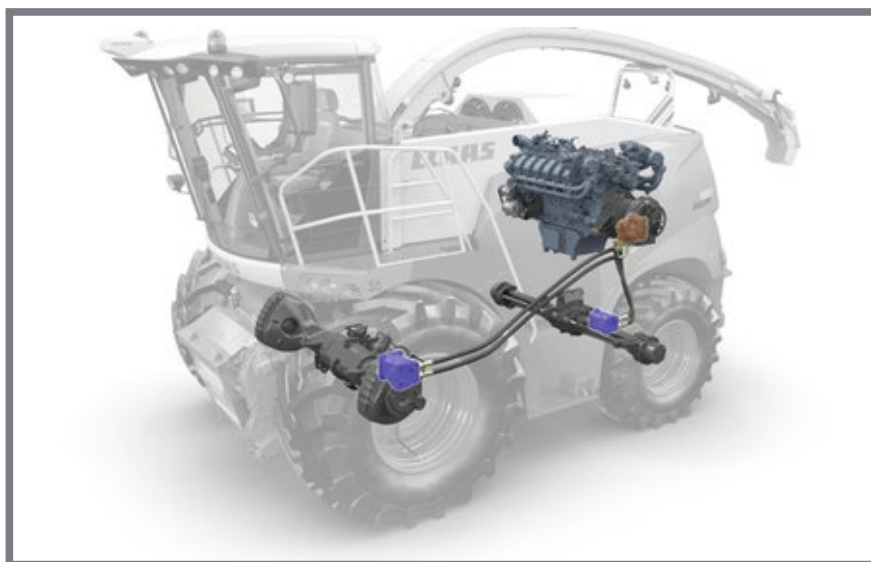
od 300 kW do 600 kW. Motor v řezačkách má na starosti pohon pracovních mechanismů, pojezdu, čerpadel hydraulické soustavy, alternátoru a ventilátorů chladičů. Jeho poloha v závislosti na rozhodnutí výrobce je příčná nebo podélná.
[7]

2.2.10 Pohony



Obr.2-46 Pohon řezacího ústrojí [59]

K pohonu řezacího ústrojí je využito vícenásobných klínových řemenů. Využívá se také kloubových hřídelů válečkových řetězů či ozubených kol. Pro pohon kol většina výrobců využívá hydrostatické převody. Ty mají výhodu v plynulé regulaci otáček a ve snadné reverzi směru. [7]



Obr.2-47 Hydrostatický pohon [60]

2.2.11 Ovládací a řídicí ústrojí2.2.11

Výrobci se snaží veškeré ovládání situovat do kabiny, aby obsluha stroje nemusela opouštět při práci kabinu. Obsluha tak může z pohodlí kabiny regulovat rychlost řezání, upravovat délku řezanky, v případě potřeby brousit nože aj. [7]

2.2.12 Rám2.2.12

Rám je svařovaný z ocelových profilů. Rozmístění jednotlivých prvků je řešeno s ohledem na přístup při opravách a údržbě stroje. Ve většině případů jsou nápravy jak přední, tak zadní hnací, nebo výrobce tuto možnost nabízí jako doplňkovou. V opačném případě je hnací náprava přední, zadní pak ve všech případech slouží jako řídicí. Kabina je umístěna nad řezacím ústrojím a svou polohou umožňuje obsluze výhled jak na sklízecí ústrojí, tak i na plněný dopravní prostředek. Pevnost kabiny chrání řidiče při případném převrácení stroje. [7]

2.2.13 Pneumatiky2.2.13

Všechny řezačky na současném trhu nabízí jako jedinou možnost osadit své stroje pneumatikami. Tyto pneumatiky je možné podle potřeby podhustit či přidat druhou řadu kol a lépe tak rozložit váhu stroje. Někteří zemědělci mají ale natolik ztížené podmínky pro sklizeň, že si své stroje sami předělávají na pásový podvozek za využití pásů na přední nápravu, nabízených některými výrobci nebo svépomocí kombinováním s jinou technikou. Toto řešení zvyšuje trakci a pomáhá lépe rozložit váhu stroje.

2.2.14 Zásobník2.2.14

U většiny výrobců není zvykem, aby jejich řezačky bývaly doplněny zásobníkem. Jedná se především o důvody, jako příliš velké rozměry vozidla nebo rychlost, s jakou by bylo vyprazdňování zásobníku uskutečňováno. Ve velkých provozech, pro které jsou tyto stroje určeny, je výhodnější převážet materiál jinými dopravními prostředky, zatímco řezačka může pokračovat v práci. Najdou se však také menší výrobci, kteří stále tyto konstrukce nabízí, nebo sami majitelé si řezačky přizpůsobují pro vlastní potřebu. [6]

2.2.15 Asistenční systémy2.2.15

Dnešní sklízecí řezačky jsou vybaveny mnoha systémy, které usnadňují operátorům strojů práci. Jedná se třeba o senzory, které udržují řezačku v daném směru například AutoPilot od firmy Claas. Tyto senzory jsou umístěny ve sklízecích adaptérech, dále jsou to senzory pro rovnoměrné plnění souběžně jedoucího vozidla, ty lze nalézt na výmetném komínu. Na výmetném komínu mohou také být umístěny senzory sledující kvalitu píce. Tato data jsou pak používána pro výnosové mapy v takzvaném precizním zemědělství. Zařadit zde můžeme také zmíněné detektory kovů a kamenů nebo automatické seřizování nožů.

2.2.16 Technické požadavky na samojízdné sklízecí řezačky2.2.16

hmotnostní tok: 8 / 31 kg.s⁻¹ (suchá / čerstvá píce)

oblast a podmínky využití: Povrch rovný výskyt kamenů do průměru 50mm, výrobní oblasti do sklonu 16°

obsluha: 1 řidič

výnos hmoty: 80 t/ha

výška rostlin: 150 až 3500 mm

tloušťka stonku rostlin: 0,5-50 mm

obsah vlhkosti: 15-85%

vykonávané operace: sečení, sběr píce, jejich pořezení a doprava do přívěsného nebo vedle jedoucího dopravního prostředku

délka řezanky pro silážování, senážování a sušení:

85% hmoty do 40 mm max 5% hmoty nad 80 mm (tenkostébelnaté rostliny)

75% hmoty do 20 mm max 10% nad 40mm

ostatní účely 40 až 120mm

energetická náročnost podle délky řezanky: 15 až 25 l/ha

max. pracovní rychlost / min přepravní rychlost: 10 / 20 km/h

přípustný měrný tlak na půdu: 0,25 MPa

výška koncovky: 2800-4000 mm

prvky automatizace: funkce automatického zastavení podávacího ústrojí při detekci cizího předmětu, automatické broušení nožů a regulace mezery mezi ostrím a proti ostrím

doplňkově: automatické vedení při sklizni řádkovým sklízecím ústrojím

směrová i výšková regulace toku řezanky, reverzace smyslu otáčení podávacího a vkládacího ústrojí, aplikátor konzervačního přípravku

trvanlivost kvality břitů: min. 10 h provozu

denní údržba: do 90 min maximální životnost 5000 ha

vybavení diagnostikou motoru a hydraulického systému

servomechanismy kabiny, pláště zvěře a hmyzu, klimatizace pracoviště [6],[8]

3 ANALÝZA PROBLÉMU A CÍL PRÁCE

3

3.1 Analýza problému

3.1

Z jednotlivých analýz vyplývá, že napříč všemi výrobci je sklízecí řezačka zastoupená pouze jednou produktovou řadou, na rozdíl třeba od traktorů. Tyto řezačky se pak nabízejí v různých výkonnostních kategoriích. Konstrukčně jsou ale všechny řezačky téměř totožné a vychází z konceptu firmy Claas. [19]

To se odráží i na celkovém designu, který vychází právě z této konstrukce. U některých výrobců lze také pozorovat trend, kdy design vychází ze starších produktů a jedná se tak spíše o facelift než kompletní redesign. Velký rozvoj lze zaznamenat především ve výkonu a v kvalitě řezání. V dnešní době jsou řezačky jedním z nejvýkonnějších strojů, které se v zemědělství vyskytují. Toto je důsledkem zejména větší poptávky po kvalitnější píce. Ačkoliv píce produkovaná řezačkami je určena pro krmné účely tak je zřejmé, že poptávka se zvyšuje především kvůli rostoucí populaci a jejím nárokům. Při sklizni je také důležité dbát na co nejmenší poškození půdy těžkými stroji. U sklízecích řezaček je tento problém řešen možností podhustit pneumatiky a zvětšit tak plochu na kterou působí váha stroje nebo namontováním druhé řady kol na přední nápravu.

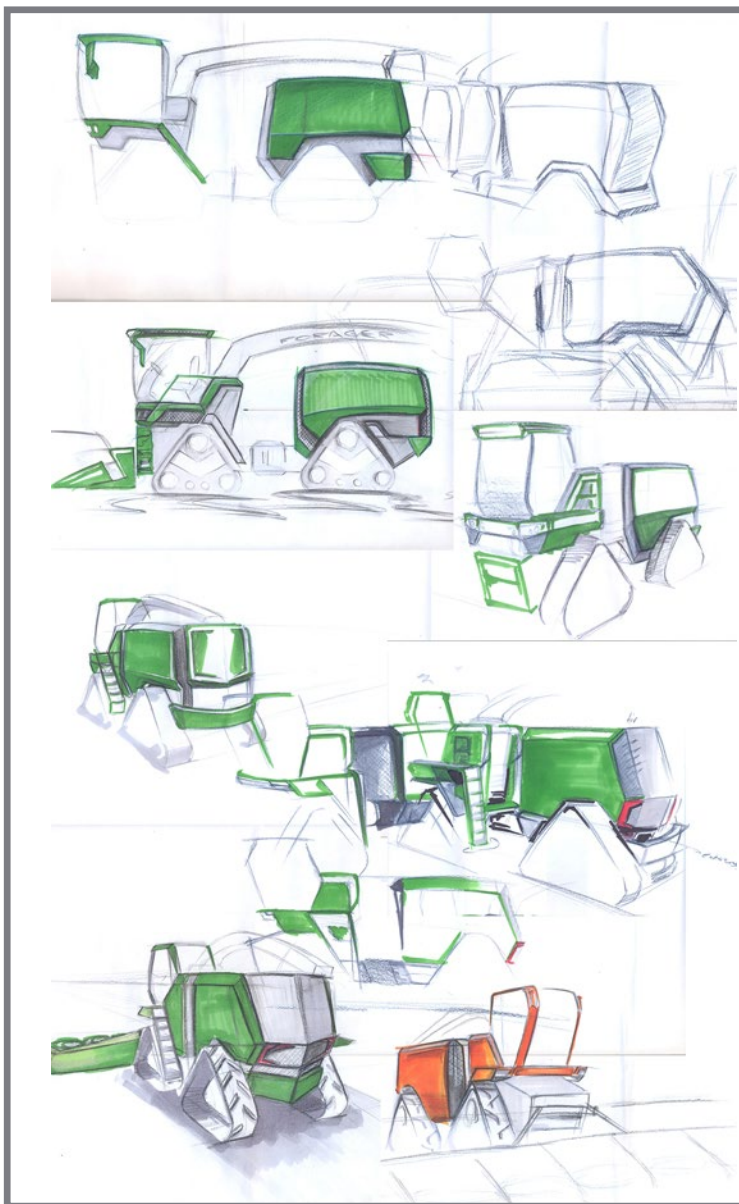
3.2 Cíl práce

3.2

Ve své práci bych se chtěl zaměřit na řezačku odlišné konstrukce, z čehož vyplyne její odlišení se od konkurence. U řezačky bude využito pásového podvozku, který lze nalézt u jiných zemědělských strojů, zejména traktorů. S touto změnou souvisí přizpůsobení celé karoserie stroje, což se ve výsledku promítne do designu řezačky. Řízení stroje pomocí kloubu umístěného mezi oběma nápravami. Dále bude řezačka osazena bubnovým řezacím ústrojím. Stroj by měl spadat do výkonnostní kategorie nad 550kW. Celkové rozměry podle legislativy do 3 000 x 4 000 x 12 000 mm (šířka x výška x délka).[20] Tyto rozměry jsou platné pro EU, v zemích mimo evropskou unii se mohou lišit. Například ve Spojených státech amerických jsou maximální rozměry stroje vyšší.

4 VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU

4



Obr. 4-1 Skici

4.1 Úvod

4.1

Před samotným navrhováním bylo třeba stanovit si základní koncepci celého stroje. K tomuto bylo potřeba především použití mezních vnějších rozměrů, ale hlavně určujících vnitřních rozměrů. Vnější rozměry jsou dány legislativou, vnitřní rozměry zase vnitřními komponenty. Vzhledem k tomu, že tyto komponenty mají plnit předem danou funkci, bylo využito řešení jako u stávajících rezaček - řezací ústrojí v přední části, motor pak v zadní části.

Cílem této práce je návrh stroje s pásovým podvozkem. V návrhu bude také využito řízení kloubem, aby jednotlivé nápravy nemusely být řídicí. V tomto bodě vznikl pro-

blém s umístěním kloubu. V počáteční fázi byl kloub umístěn uprostřed, mezi oběma nápravami. Při tomto řešení ale vznikl problém s volným prostorem nad kloubem. Z tohoto důvodu je kloub posunut blíže k přední nápravě, a tím došlo ke značné redukci tohoto volného prostoru.

Dalším výrazovým prvkem je kabina řidiče. Kromě vnitřního uspořádání je třeba dbát především na přístup k této části, neboť se tato část nachází ve vyvýšené pozici, což je dáno zejména nutností výhledu přes vysoké rostliny a umístěním řezacího ústrojí v prostoru pod kabinou.

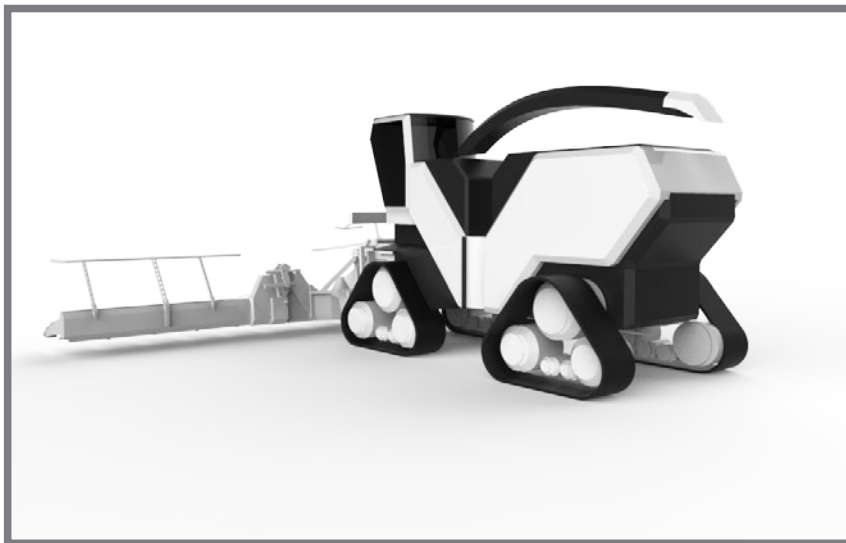
Dalším výrazovým prvkem je krytování motoru. Jelikož je tato část konstrukčně oddělena kloubem. Mělo by dojít alespoň k částečnému tvarovému a grafickému sjednocení s přední částí stroje. Významnými prvky určujícími výraz stroje budou především otvory pro přívod vzduchu k motoru. Světla a otvory vedoucí horký vzduch od motoru. K zachování proporcí a měřítka bylo nutné vytvořit zjednodušený hmotový model s rozmístěním všech důležitých prvků.

4.2 Varianta I

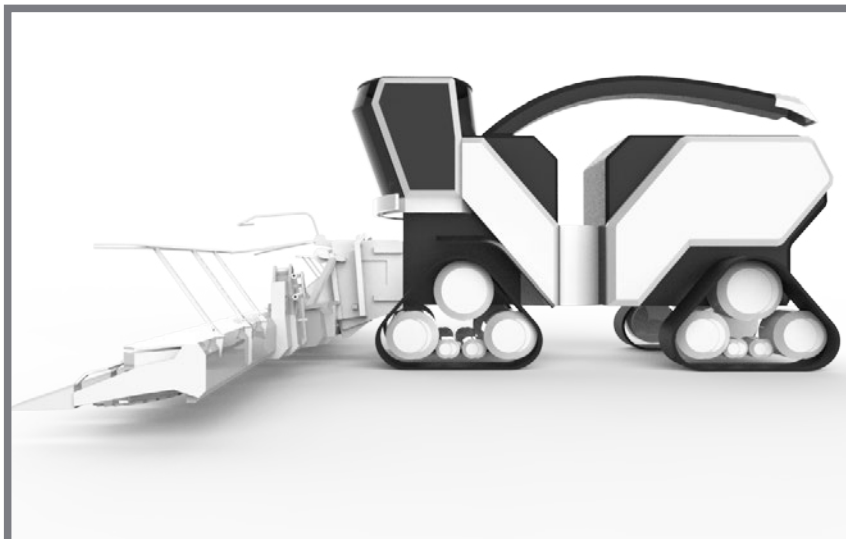


Obr.4-2 Varianta I

Tato varianta záměrně přiznává umístění kloubu a s tím spojený volný prostor nad tímto prvkem. Nejvýraznějším prvkem je zád' stroje, kde vrchní část přesahuje přes spodní část. Takto vysunutá zád' spolu s kloubem, kde vzniká výrazné zúžení, dává vzniknout tvaru, který připomíná tělo hmyzu. Tento dojem ještě podporují do „V“ svažující se linie, které tvarově i materiálově oddělují boční kryty motoru od zbytku kapotáže. Díky diagonálním liniím se jedná o nejdynamičtější variantu. Bohužel jediný sjednocující prvek mezi přední a zadní částí je právě diagonální členění a vzhledem k nutnosti členění na jednotlivé funkční skupiny, jako je kabina, motor a řezací ústrojí vzniká nevyváženost mezi přední a zadní částí. Tuto nevyváženost nejvíce podporuje kabina, která z konstrukčních a ergonomických důvodů nemůže být více předsazená, ale zároveň musí být vysoko umístěná.



Obr.4-3 Varianta I - zadní pohled



Obr.4-4 Varianta I - boční pohled

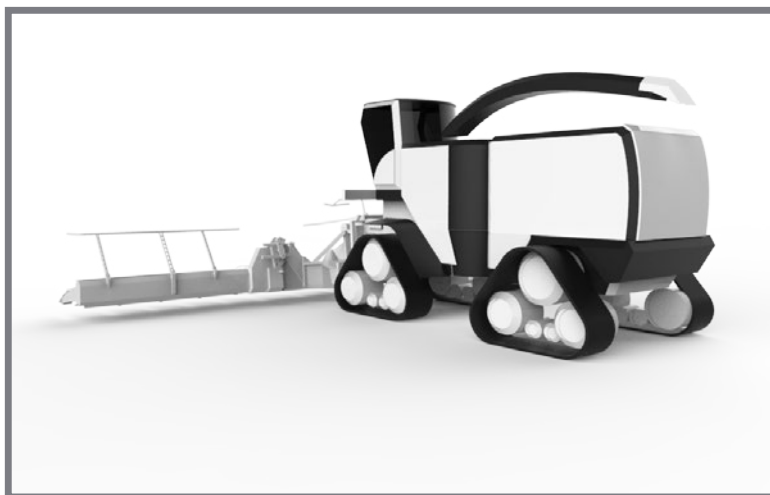
4.3 Varianta II

4.3

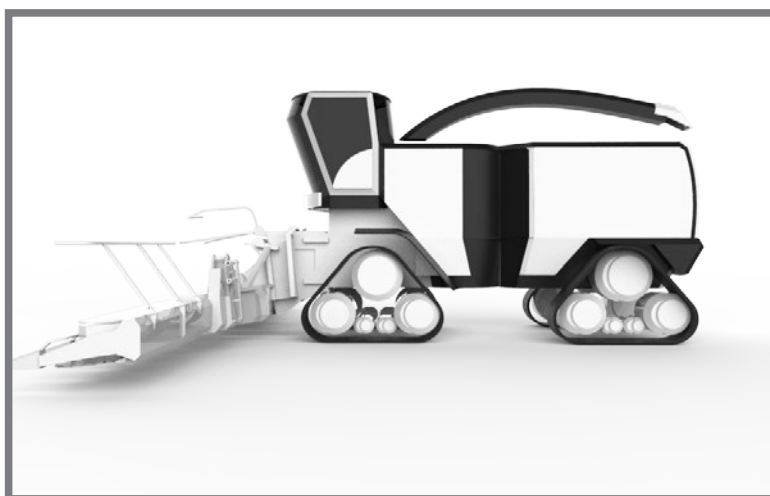
Podobně jako první varianta, i tato přiznává umístění kloubu. Už se ale nejedná o volný prostor, pouze o materiálové oddělení. Část okolo kloubu je oproštěna od kapotáže, která kryje motor a zadní část řezacího ústrojí, zejména část s metačem. K celkovému tvarovému sjednocení slouží grafický prvek na boční stěně kabiny. Takovýto prvek musí být volen s ohledem na výhled z kabiny. Tohoto prvku využívají také některé výše zmíněné firmy na svých strojích. V oblasti blatníků se kapotáž lehce sbíhá dovnitř, čímž vzniká horizontální členění na bocích stroje. Po obvodu kapotáže jsou kryty lehce odsazeny dovnitř, čímž vzniká olemování celého stroje v odlišném materiálu, než je většina krytů. Zadní nárazník navazuje na úkopy kapoty a horizontálně člení zadní část stroje. Zadní víko je pak rozděleno dvěma vertikálními liniemi, na 3 části, přičemž prostřední část slouží pro umístění otvorů odvádějící teplo a zbylé dvě krajní části slouží pro umístění zadních světlometů. Na obrázcích 4-5, 4-6 a 4-7 je naznačena



Obr.4-5 Varianta II



Obr.4-6 Varianta II - zadní pohled

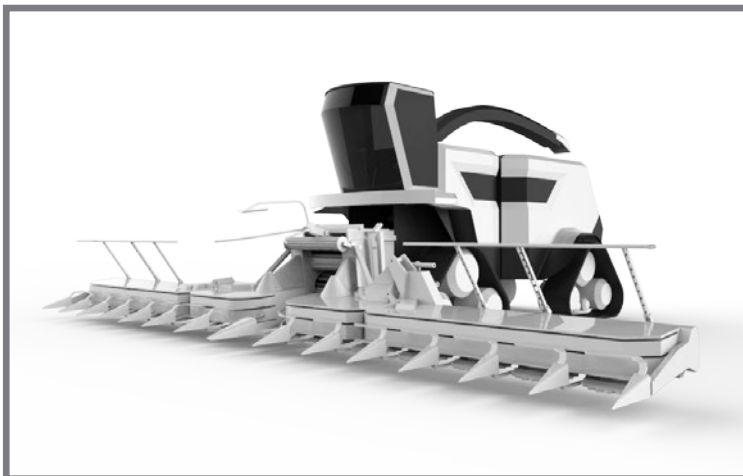


Obr.4-7 Varianta II - boční pohled

podoba kabiny spolu se zpětnými zrcátky. Kabina je podobně jako zadní část stroje lemována zvýrazněnými sloupky, které přechází ve střechu.

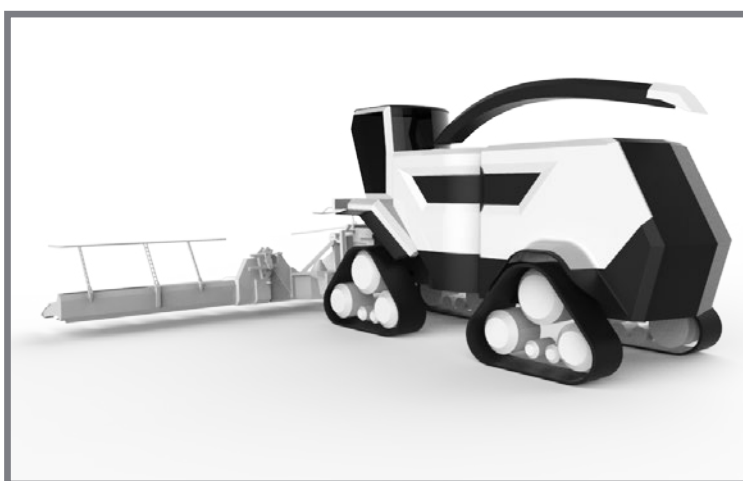
4.4 Varianta III

4.4

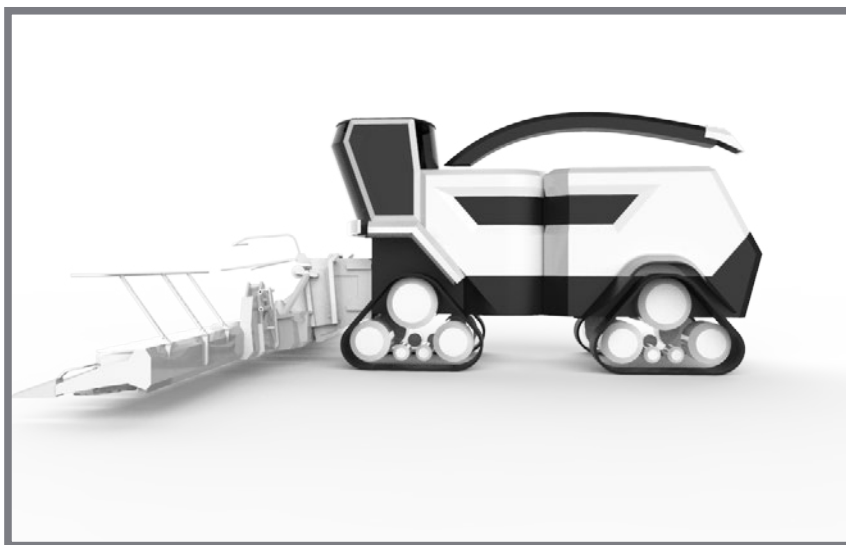


Obr.4-8 Varianta III

Třetí varianta využívá jak horizontálních tak šikmých linií, čímž kombinuje prvky první a druhé varianty. Zešikmené linie jsou použity jak na kabině, tak i na zadní části. Navíc na přední i zadní části stroje v oblasti zpětných zrcátek na kabině a v zadní části v oblasti blatníků dochází k dalšímu lomení směrem do středu stroje. Krytování motoru na rozdíl od předcházející varianty zasahuje až do prostoru s kloubem, kde přechází pouze do svislé linie, která slouží k předělu přední a zadní části stroje. Podobně jako u předchozí varianty je i zde na kabině aplikováno „olemování“ v podobě sloupků vyvedených v kontrastní barvě. Na rozdíl od předchozí varianty jsou obarveny přední i zadní sloupky. Tím dochází k optickému oddělení dveří od zbytku kabiny.



Obr.4-9 Varianta III - zadní pohled



Obr.4-10 Varianta III - boční pohled

5 TVAROVÉ ŘEŠENÍ

5



Obr.5-1 Finální varianta

5.1 Úvod

5.1

Tvar finálního řešení přebírá prvky z varianty 1 a varianty 2. Z varianty 1 je to především otevřený prostor nad kloubem a z varianty 2 vychází celkové tvarové pojetí kapotáže. Finální varianta posouvá oproti variantě 1 koncept „hmyzího“ výrazu stroje díky lehce oblým křivkám, což na zadní části může evokovat krovky hmyzu. Nejrazantnější změna se odehrála na tvarování kabiny a na rozmístění některých prvků, jako například světlomety nebo blatníky stroje.

5.2 Proporční řešení

5.2

I přes konstrukční změny si stroj stále zachovává proporce a výraz jiných sklízecích řezaček na trhu. Především rozmístěním vnějších částí, jako jsou kabina a nejvýraznější část stroje, kapotáž motoru. Řezačka také svým tvarem reflektuje rozložení vnitřních komponentů. Celou délku stroje můžeme rozdělit na polovinu, přičemž v zadní polovině je uložen motor. V přední části je pak uloženo řezací ústrojí. Vzhledem k legislativním omezením bylo třeba dbát především na výšku a šířku stroje. V těchto parametrech tedy řezačka vychází z proporcí konkurenčních strojů.



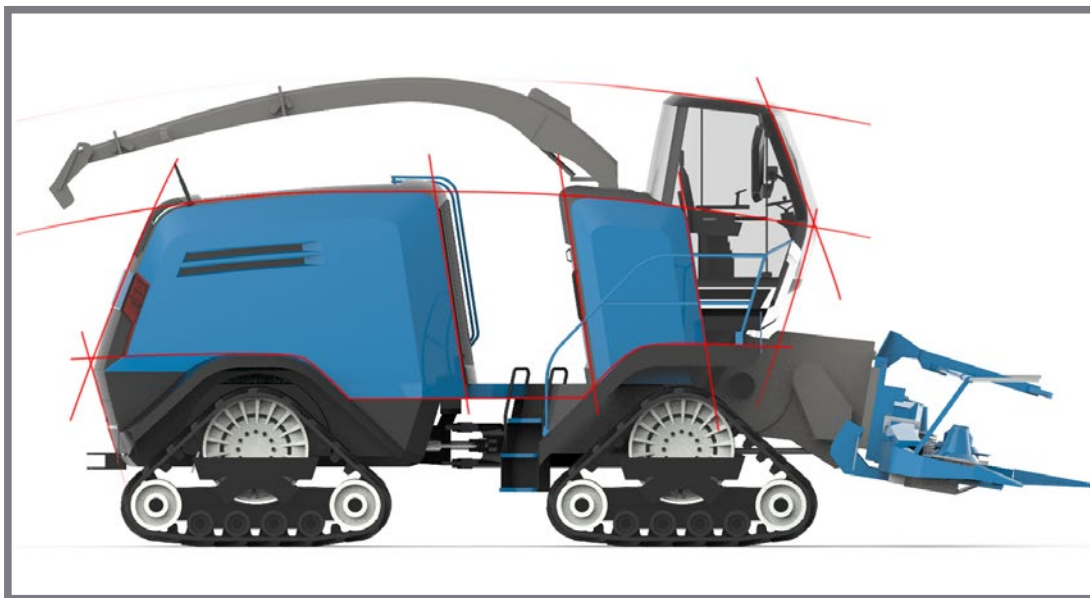
Obr.5-2 Proporční srovnání se strojem firmy Claas

5.3 Kompoziční řešení

5.3

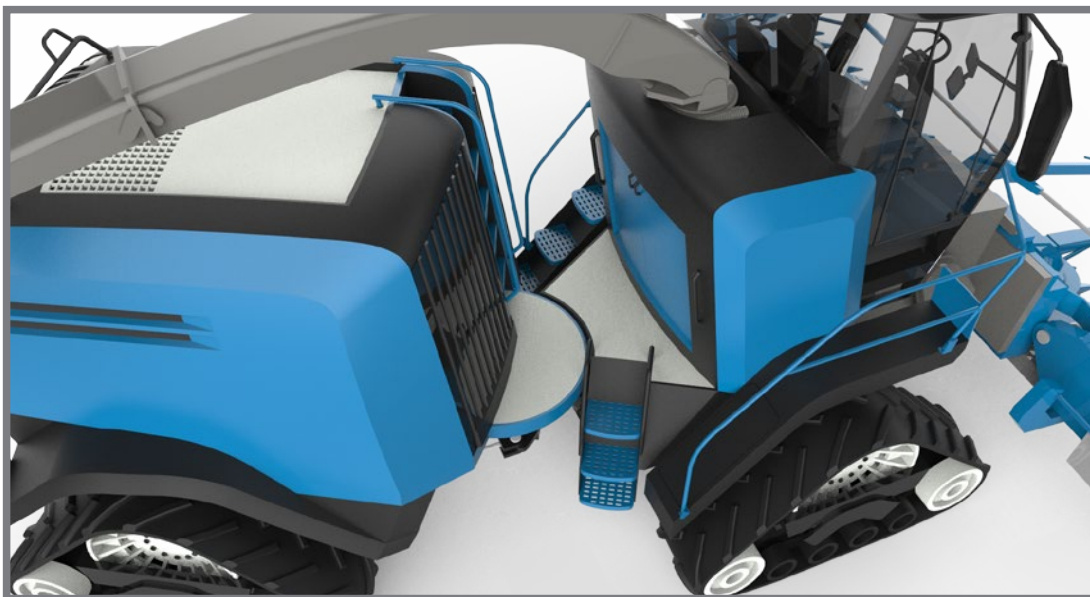
Kompozičně lze stroj, jak již bylo řečeno, rozdělit v místě kloubu na dvě poloviny. První polovina lze ještě rozdělit na dvě části - a to část pro přístup k řezacímu ústrojí

a kabinu. Největší výšky stroj dosahuje v místě kabiny, ta je do poloviny výšky zapuštěna do těla řezačky, kde dosedá na řezací ústrojí. Zbývající část z ergonomických důvodů ční nad úroveň horního krytu motoru. Okrajové linie stroje jsou sklopeny dopředu, což navozuje dojem stability, která je navíc podpořena přítomností pásů. Stabilitu také navozuje zalomení v oblasti zadního nárazníku. (Obr. 5-3)



Obr.5-3 Křivky tvořící hlavní kompozici stroje

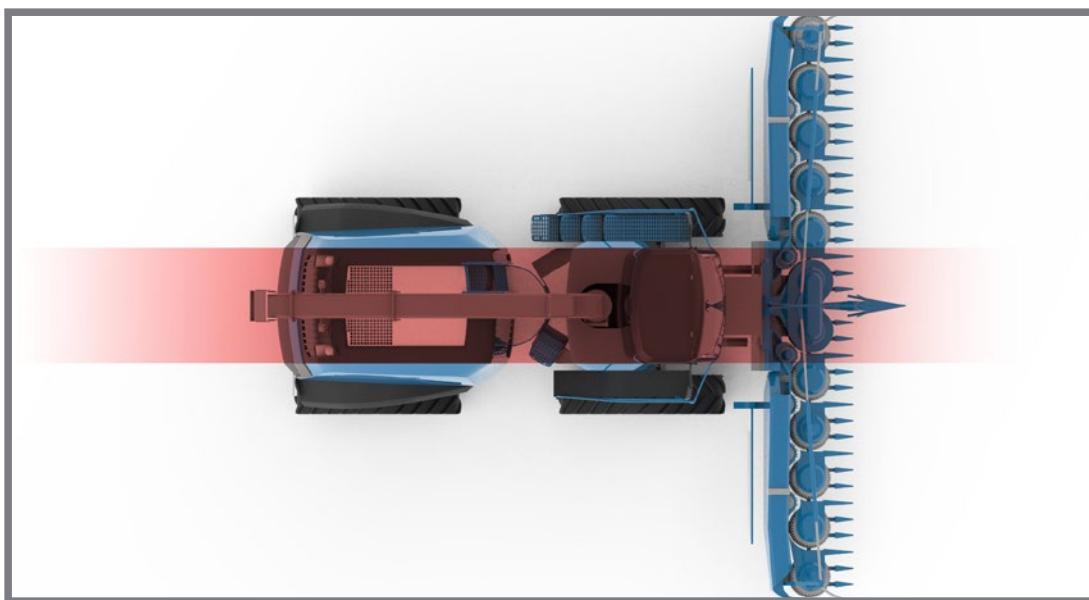
Horizontálně lze řezačku rozdělit na dvě části - podvozek a kapotáž. V horní části kapotáže pak prochází křivka, která sjednocuje všechny hlavní části stroje - kabinu, řezací ústrojí a motorovou část. (Obr. 5-3)



Obr.5-4 Celkový pohled na oblast kloubu

5.4 Kapotáž

Na řezačce lze nalézt několik krytů a dveří, které tvoří valnou část povrchu řezačky. Jedná se především o boční kryty motoru a zadní kryt motoru. Dále zde můžeme nalézt také přístup k řezacímu ústrojí. Ten je umístěn nad kloubem, před předělem přední a zadní části. Tato část má válcový tvar z důvodu zatáčení řezačky. Podobný princip lze nalézt například u tramvají nebo kloubových autobusů. Válcový tvar zabraňuje kolizi přední a zadní části řezačky při zatáčení. (Obr. 5-4)



Obr.5-5 Kapotáž středové části

Samotná kapotáž motoru je z bočních částí, které mají jednoduchý lichoběžníkový tvar. Tyto bočnice ubíhají směrem dozadu a z profilu dodávají řezačce dynamičtější charakter. Linie ve spodní části kopíruje tvar blatníku a ve přední části přechází v servisní plošinu.

Kapotáž řezacího ústrojí je ohraničena rovnoběžnými křivkami ve svislém směru a hlavní linií ve směru vodorovném.

Při pohledu shora je patrné materiálové dělení na středové části řezačky. Jedná se o pruh, který přechází od čelní strany řezačky až k zadní kapotáži a blatníku. Tato oblast spojuje všechny funkční části stroje, počínaje vstupem k řezacímu ústrojí, přes jeho ústí, servisní plošinu a hlavní přívody vzduchu k motoru až po otvory pro odvod vzduchu. (Obr. 5-5)

Zadní část kapotáže plynule navazuje na střešní kryt motoru a kompozičně vychází z již zmíněných prvků stroje. Jediným prvkem, který se vymyká je zde podélné rozdělení v oblasti mezi světly. Ten odděluje otvory pro vzduch od zbytku a opticky posouvá hmotu celého stroje víc k zemi. (Obr. 5-6)

5.5 Kloub

Samotný kloub je umístěn pod podlahou servisní plošiny. Z bočního pohledu je jeho umístění jasně patrné a kompletní krytování z technických důvodů není možné. O jeho



Obr.5-6 Zadní část stroje

částečné krytí se starají především nejbližší sousedící části jako servisní plošina vepředu a výběhy blatníků v zadní části. (Obr. 5-7)

5.6 Pásy

Pro pojezd řezačky bylo využito pásů na obou nápravách. Toto řešení se u konkurence, alespoň v sériové výrobě, nevyskytuje.

Samotné pásy mají tvar rovnoramenných trojúhelníků ve vrcholech zaoblených. Velikost pásů je na obou nápravách stejná, na výšku porovnatelná s průměry zadních kol běžných řezaček. Tvar vzorku pásů je volen s přihlédnutím na současnou produkci pásů. Vzorek pásů byl volen jako jednoduchý šípový vzor. (Obr. 5-7)



Obr.5-7 Kloub, blatníky, pásy

5.7 Blatníky

Ve přední části nahrazuje blatníky nástupní rampa po pravé straně a na levé straně tuto funkci zastupuje úložný box. V zadní části blatníky vybíhají ze spodních úkosů

a celým průběhem kopírují tvar pásů. Vzadu jsou blatníky useknuty křivkou, která navazuje na tvarování zadního víka. (Obr. 5-7)

5.8 Kabina

5.8

Jelikož musí být u této části zachovány určité ergonomické aspekty, odpovídá kabina rozměrově kabinám podobných strojů. Přední i zadní skla jsou vypouklé, zároveň jsou nakloněny dopředu pro zvětšení výhledu. Boční skla, která zároveň tvoří dveře, jsou z rovinných ploch. Celkový tvar kabiny kopíruje tvarování zadní části stroje, přičemž zlom v přední části leží na prodloužení hlavní křivky, která tvoří horní část stroje. Sloupky jsou umístěny po obvodu kabiny. Střecha kabiny se svažuje směrem dopředu pod stejným úhlem, kterým se svažuje i výše zmíněná křivka. Ve spodní části rám kabiny přechází ve schůdky sloužící pro vstup do kabiny.

Vnitřní tvarování kabiny ustupuje ergonomické a technické funkci. Tvarování je tak omezeno pouze na sloupky, které jsou zaobleny a zredukovány na co nejmenší objem pro lepší výhled z kabiny



Obr.5-8 Vnější tvarování kabiny

5.9 Schody

5.9

Schodů a žebříků můžeme na řezačce nalézt několik. Hlavní schodiště, které slouží pro přístup do kabiny, slouží zároveň jako blatník předních pásů, proto kopírují jejich tvar. Dalším schodištěm, které lze na řezačce najít je schodiště k přístupu na servisní plošinu. Schodiště je zapuštěno do servisní plošiny a nachází se na opačné straně od hlavního schodiště. Ze servisní plošiny vede navíc žebřík, jenž slouží pro přístup k výmetnému komínu. Tento žebřík je zapuštěn do přední strany motorové části, kde se nachází větrací mříž.

5.10 Světla

5.10

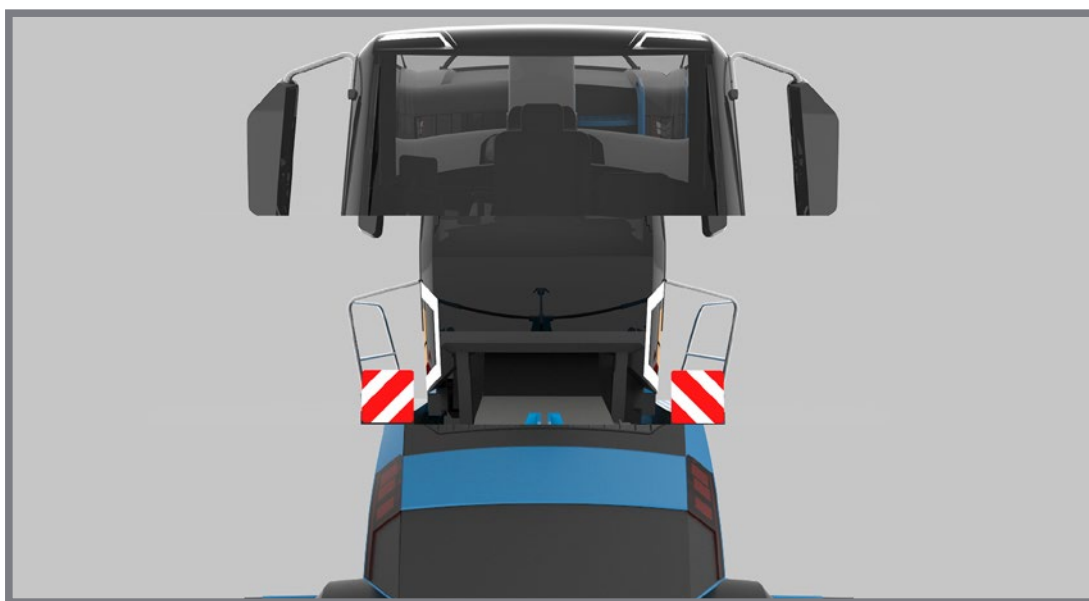
Na kabině jsou umístěny dvě dvojice předních světlometů. Hlavní světlomety se nachází ve sloupcích ve spodní straně kabiny a mají tvar „C“, které lehce přesahuje šířku

rámu. Směrová signalizace je umístěná ve výseku po tvaru „C“. Další, přídavné světlomety jsou umístěny ve střeše kabiny, a to po okrajích, těsně nad čelním sklem. Tyto světlomety jsou na vnitřní straně zkoseny pod úhlem, který odpovídá bočním částem kapoty.

Zadní světlomety jsou umístěny ve zkosené hraně bočnice. Boční hrany světel kopírují tvar bočnice, horní a spodní strana je pak zkosená pod úhlem 45°. Na vnějších stranách světlometů se nachází směrová signalizace, která přesahuje spodní okraj hlavního světlometu přibližně dvojnásobně.



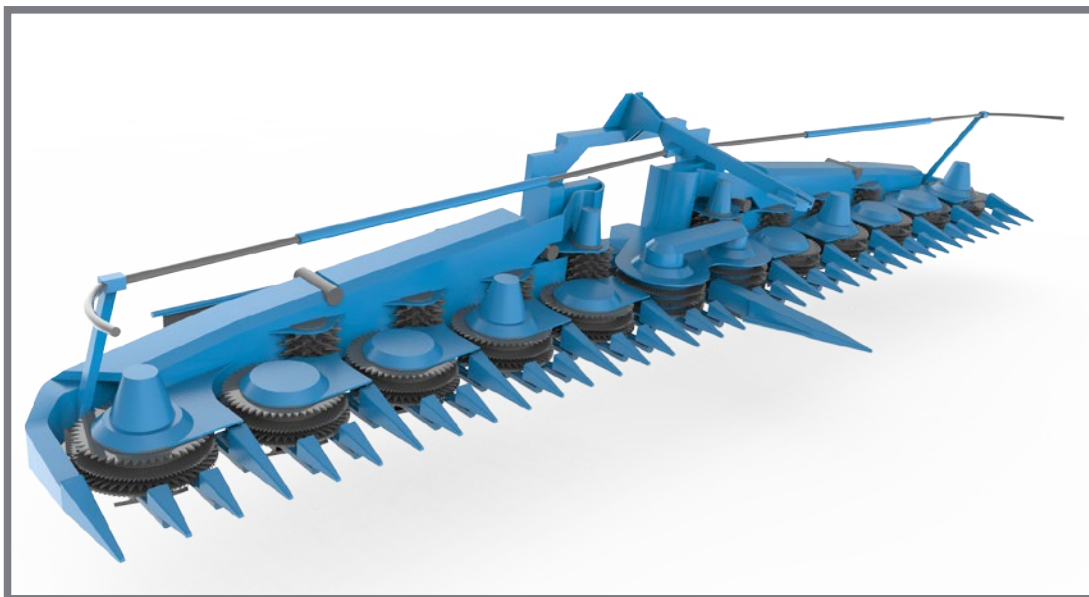
Obr.5-9 Schody



Obr.5-10 Světlomety

5.11 Adaptér

Nejrozšířenější adaptér, který se používá je univerzální adaptér Kemper. Proto byl volen i na tuto řezačku. Jediným místem, které nepodléhá čistě technickému charakteru, jsou okraje. Ty mají trojúhelníkový tvar se sraženými obvodovými hranami. Zbývající části adaptéru jsou tvarově dány svou funkcí, nejviditelnějšími částmi jsou děliče, které mají kuželovitý tvar a rotační nože diskového tvaru.



Obr.5-11 Asaptér

5.12 Řezací ústrojí

5.12

Z řezacího ústrojí je viditelná pouze část kryjící vkladací ústrojí a část řezacího bubnu. Z vnější části je řezací ústrojí osazeno jednotlivými pohony dílčích částí. Tyto prvky jsou skryty pod jednotlivými kryty, které vychází právě ze smyslu jejich orientace a umístění. (Obr. 5-12)

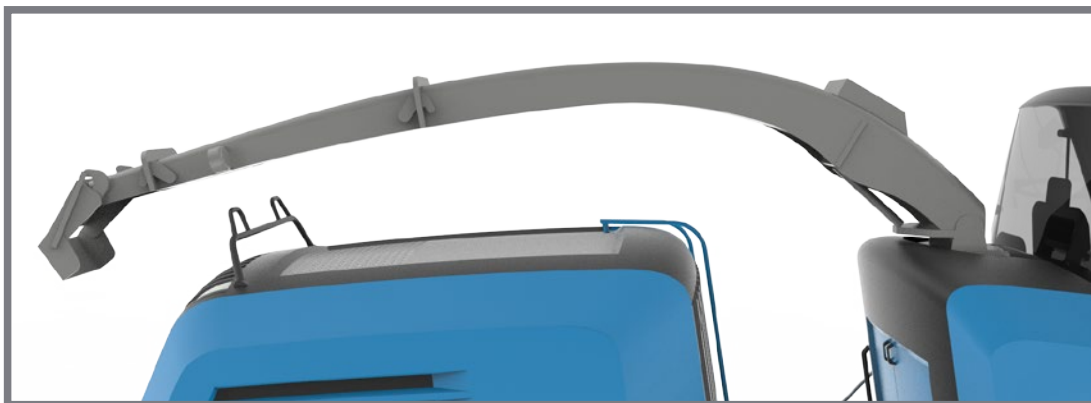


Obr.5-12 Řezací ústrojí

5.13 Výmetný komín

5.13

Šachta pro odvod posekaného a pořezaného produktu je definována obvodovou křivkou, po jejímž obvodu je materiál odváděn do souběžně jedoucího vozidla. Obdobně jako u adaptéru je tvar čistě technický a z designového hlediska bývá řešen především grafickým členěním spíše než složitým tvarováním. (Obr. 5-13)



Obr.5-13 Výmetný komín

6 KONSTRUKČNĚ TECHNOLOGICKÉ A ERGONOMICKÉ ŘEŠENÍ

6

6.1 Konstrukčně technologické řešení

6.1

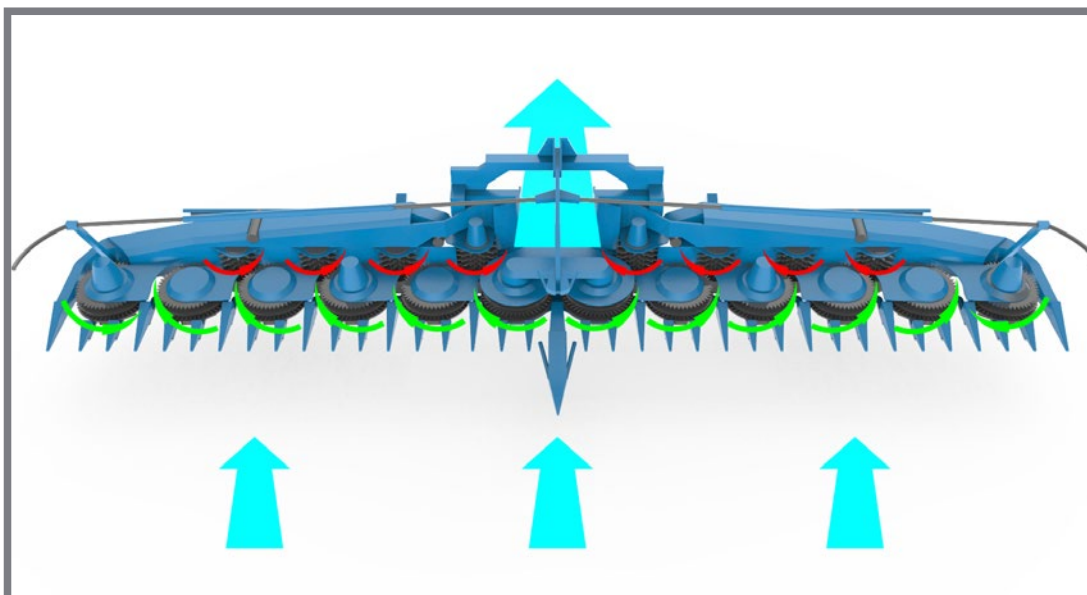
6.1.1 Žací lišta

6.1.1

V kapitole Přehled současného stavu poznání bylo rozebíráno několik druhů adaptérů, podle jejich účelu nebo podle typu plodiny, kterou má sklízet.

Pro účely této diplomové práce byl zvolen adaptér Kemper, neboť se jedná o nejrozšířenější typ adaptérů a také slouží ke sklizni hlavní plodiny, ke které je řezačka určena - kukuřici.

Jako předloha sloužil adaptér Kemper 390 plus s šířkou záběru 9 m, což je v současnosti největší záběr, který tento výrobce nabízí. Předpokládaná hmotnost adaptéru je 4000 kg. [21]



Obr.6-1 Směr otáčení nožů a tok materiálu skrz adaptér

Děliče

V přední části adaptérů se nachází 37 děličů, z nichž prostřední má v sobě zabudován senzor pro asistenci řízení. Ten na základě nárazů do jednotlivých stonků rostliny upravuje směr jízdy řezačky.

Na krajních děličích jsou umístěny senzory kontrolující nerovnost povrchu, díky kterým software řezačky upravuje náklon a výšku žací lišty.

Nože

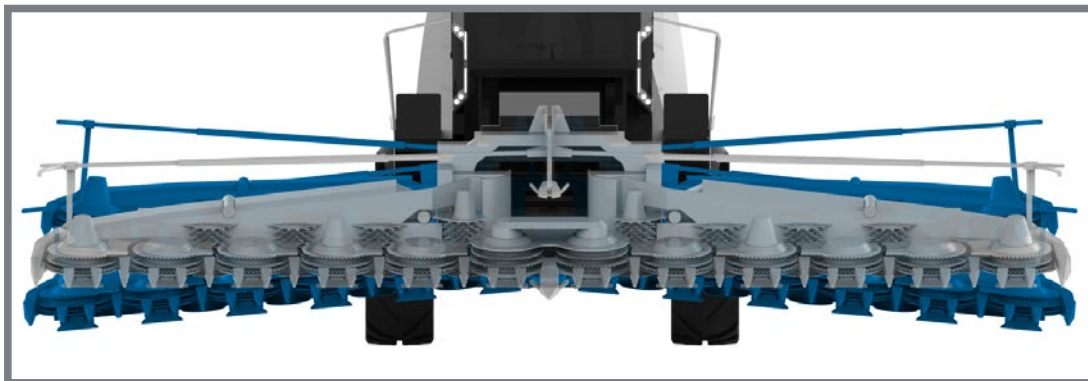
Za děliči následují nože. Ty jsou umístěny nad sebou a tvoří jednotlivé řezací bubny. Těchto bubnů je vedle sebe na liště umístěno 12. Pohon nožů je zajišťován mechanickým převodem, který je napojen na vkládací ústrojí.

Přiváděcí bubny

V meziprostoru mezi noži jsou umístěny přiváděcí bubny, ty sbírají odříznutou plodinu a společně se zadní stranou nožů dopravují plodinu ke vkládacímu ústrojí.

Rám

Celý rám adaptéru je zavěšený na třech ramenech, což umožňuje náklon celého adaptéru v závislosti na povrchu, po kterém se řezačka pohybuje. Výškové nastavení pak zajišťuje přední část řezacího ústrojí, která je otočná v ose řezacího bubnu. Na rámu jsou umístěny všechny výše zmíněné komponenty.



Obr.6-2 Naklápění lišty



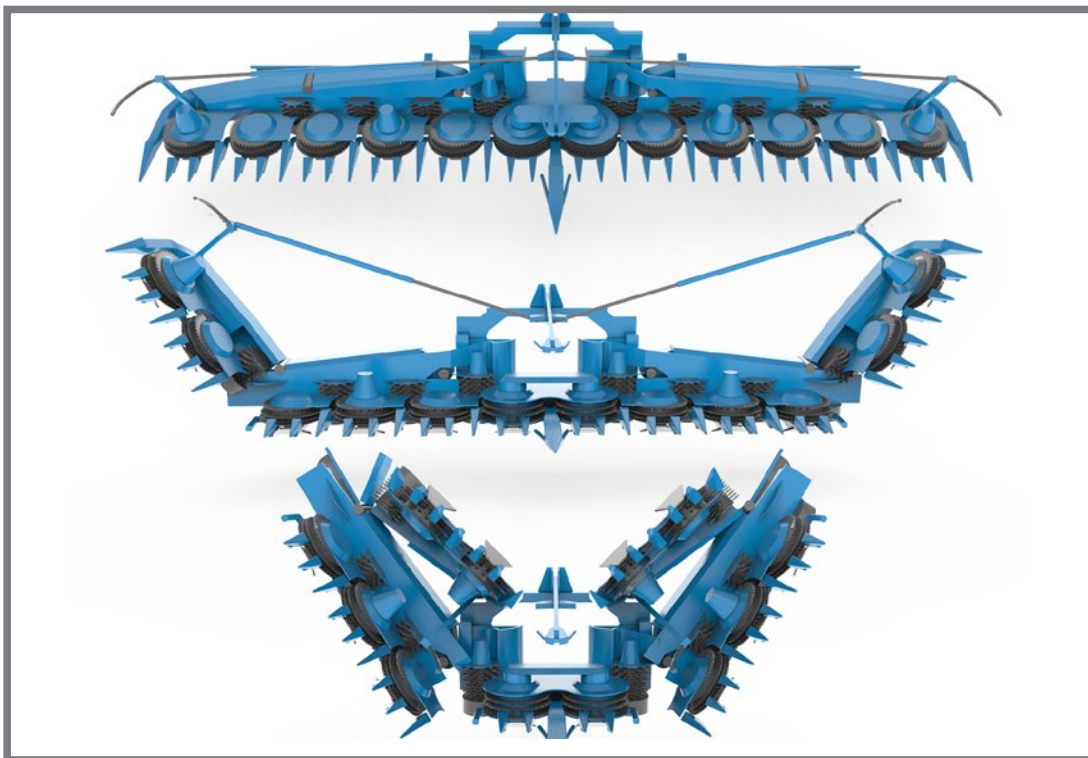
Obr.6-3 Sklápění lišty

Transportní poloha

Pro převoz na pozemních komunikacích je nutné zredukovat šířku lišty na převozní hodnotu 3 m. Aby nemusela být lišta při každém transportu ze stroje sundávána a tažena jiným dopravním prostředkem, je řešena jako skládací.

Celá šířka lišty je rozdělena na 5 segmentů. V první fázi dojde k překlopení vnějších segmentů, které dosednou na sousední segment. Ve druhé fázi se takto složené dva krajní segmenty naklopí do kolmé polohy. Prostřední segment je poté přizvednut a s ním již složená ramena. Celý proces probíhá hydraulicky a obsluha nemusí opouštět kabinu řezačky. (Obr. 6-4)

Vzhledem k tomu, že při složené pozici lišta zakryje velkou část spodních světlometů, je kvůli bezpečnosti na lištu ještě nasazena ochranná klec s výstražnými prvky. V současnosti se také nabízí řešení v podobě ochranné klece s přidavným kolem, do které se s lištou najede ještě před první fází skládání, a poté se klec uzavře okolo složené lišty. (Obr. 6-5)



Obr.6-4 Skládání lišty



Obr.6-5 Ochranná klec pro převoz po silnici

6.1.2 Řezací ústrojí

Vkládací ústrojí

Vkladač je odpojitelný od zbytku řezacího ústrojí a jeho pohon je uskutečňován hydromotorem a dále mechanicky pomocí kardanové hřídele. Na tuto část se také napojují veškeré adaptéry a jejich pohony.

Řezací mechanismus

Řezací ústrojí funguje stejně, jako bylo popsáno v kapitole 2.3. Jediný rozdíl nastává v přenosu výkonu z motoru, kdy u současných řešení je přenos výkonu pomocí řemenového převodu přímo od motoru. Toto řešení ale z důvodu kloubu uprostřed stroje není možné. Řemenový převod stále zůstává, ale v oblasti nad kloubem je výkon přenášen hydrogenerátorem a hydromotorem.

Návrh dále počítá s řezacím bubnem o průměru 900 mm a délkou 800 mm. Z tohoto rozměru tak vychází šířka celého řezacího ústrojí, která činí 900 mm.

Výmetný komín

Výmetný komín je ovládán zevnitř kabiny a pro správné dopravení pořezaného materiálu lze otáčet v rozmezí 210°. Rychlost otáčení lze navolit operátorem. Zdvih komínu je uskutečňován hydraulicky a koncovku komínu lze zvednout do výšky 6 metrů. Délka komínu je dimenzována tak, aby přesáhla celou šířku adaptéru i délku řezačky a mohly být plněny vozidla jedoucí vedle nebo za řezačkou. Koncový díl komínu je opět ovládán hydraulicky a slouží k usměrnění řezanky.

Pro zjednodušení obsluhy je na spodní straně komínu kamera, která snímá přívěs a pomocí analýzy obrazu upravuje polohu komínu tak, aby byl přívěs plněn rovnoměrně.

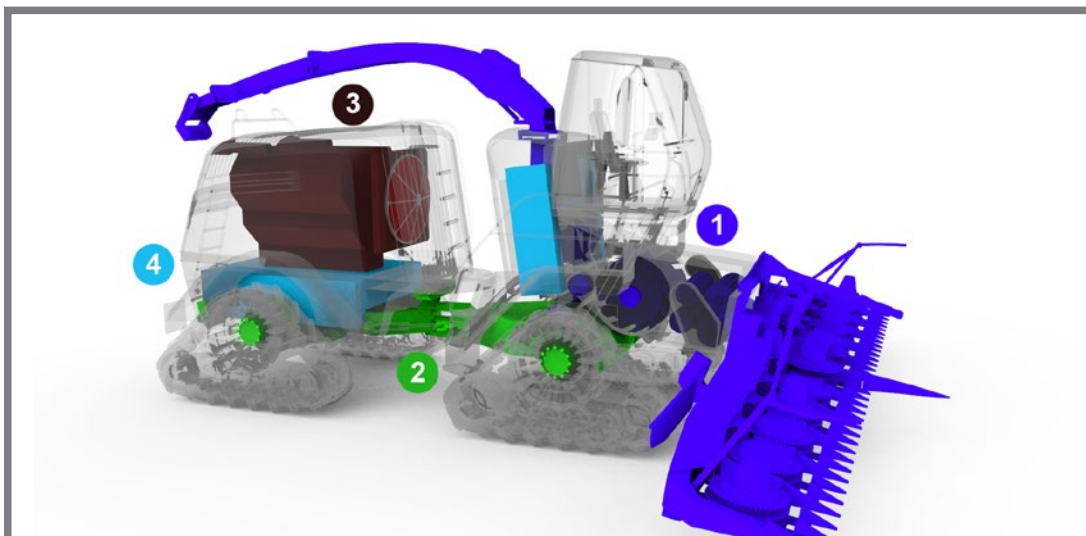


Obr.6-6 Polohy výmetného komínu

6.1.3 Základní jednotka

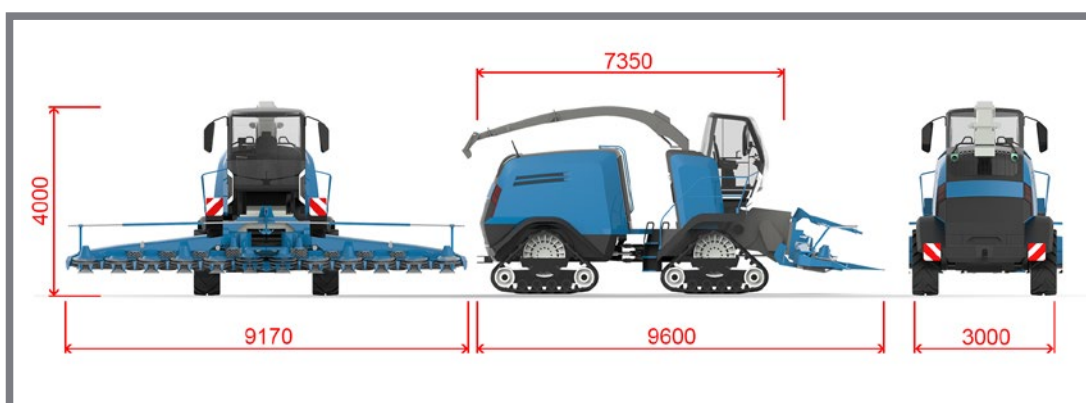
Základní jednotkou je míněna samostatná sklízecí řezačka bez adaptéru. V návrhu bylo nutné dodržet několik podmínek. Jedná se zejména o legislativu pro provoz na pozemních komunikacích, které udávají stroji maximální možné rozměry. Největší

změny oproti konkurenci doznala řezačka zejména v oblasti podvozku, který je upraven pro použití pásů. Odhadovaná celková váha stroje po nutných konstrukčních úpravách je asi 20 t.



Obr.6-7 Jednotlivé části vnitřního ústrojí

1 - řezací ústrojí, 2 - podvozek, 3 - pohonná jednotka, 4 - nádrže



Obr.6-8 Celkové rozměry stroje

Podvozek

Podvozek řezačky je rozdělen na dvě části, přední část nese řezací ústrojí a kabinu řidiče. Zadní část motor a palivovou nádrž. Konstrukce podvozku, zejména v oblasti kloubu vychází z konceptu, který používá Volvo na svých sklápěčích. Konstrukce kloubu umožňuje rotaci ve dvou osách. To umožňuje vozidlu zatáčet, ale také se podélně naklápět v případě nerovného terénu. Maximální úhly, které konstrukce kloubu a tvarování řezačky umožňuje, jsou ve svislém směru 66° a v podélném 26° . (Obr. 6-9) a (Obr. 6-10)

Nápravy jsou voleny tuhé z důvodu řízení pomocí kloubu. Zatáčení obstarávají hydraulické válce, které jsou umístěny po stranách kloubu. [22]

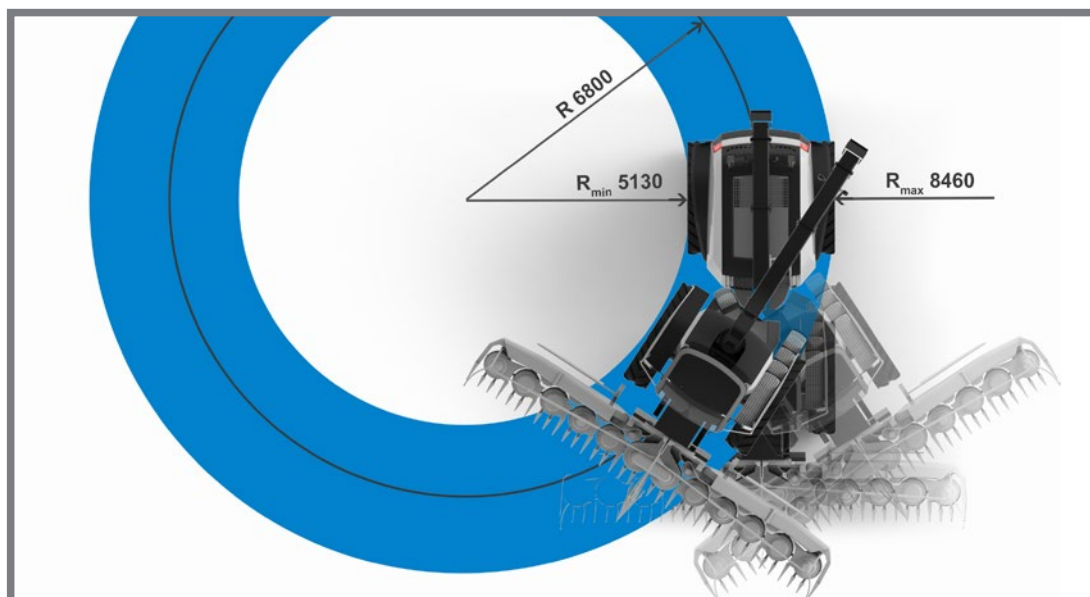


Obr.6-9 Podélné naklonění

Poloměr otáčení

Jedním z přínosů kloubu je zlepšení manévrovatelnosti v terénu a především snížení poloměru otáčení. Ten se zmenšil až na hodnotu, kterou dosahuje pouze sklízecí rezačka firmy New Holland díky systému SuperSteer. [23]

Hodnota poloměru otáčení na pásch šířky 610 mm činí 6800 mm.



Obr.6-10 Poloměr otáčení

Pásky

Pásky zajišťují stroji lepší rozložení váhy, a tím snižují zátěž půdy a její zhutňování. To má za následek menší poškození půdy při sklizni a zároveň je nutné vynaložit men-

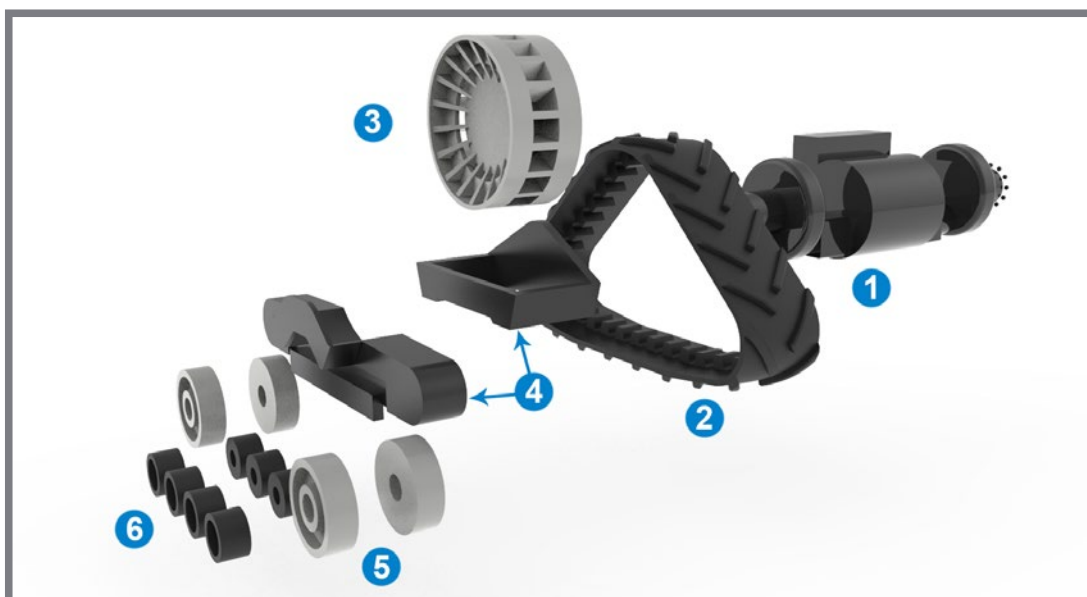
ší úsilí při následném obdělávání. Dalším pozitivem je zvětšení trakčních vlastností a lepší prostupnost stroje během nepříznivých podmínek, zejména při deštích, kdy těžká technika na polích často zapadá a k jejímu vyproštění je nutné použít jiné techniky.

Základem pásové jednotky je centrální nosník, na který je připevněn napínací mechanismus s napínacími koly a vodící kladky. Celý systém je poháněn hnacím kolem, které přenáší točivý moment na vnitřní stranu pásu pomocí zubů. [24]

Vzhledem k tomu, že nápravy jsou tuhé, musí pásy zajišťovat odpružení. V tomto případě jsou odpruženy jednotlivé vodící kladky a napínací kola, která zajišťují, aby pás byl vždy v kontaktu s terénem.

Samotné pásy se mohou natáčet v rozsahu 20° okolo osy hnacího kola. To umožňuje řezače lépe kopírovat terén, po kterém se pohybuje.

Sklízecí řezačka je osazena čtveřicí shodných pásů s šířkou 610 mm, obvodem 6200 mm a styčná plocha činí $2,4 \text{ m}^2$.



Obr.6-11 Konstrukce pásové jednotky

1 - náprava, 2 - pryžový pás, 3 - hnací kolo, 4 - centrální nosník 5 - napínací kola, 6 - vodící kladky

Motor

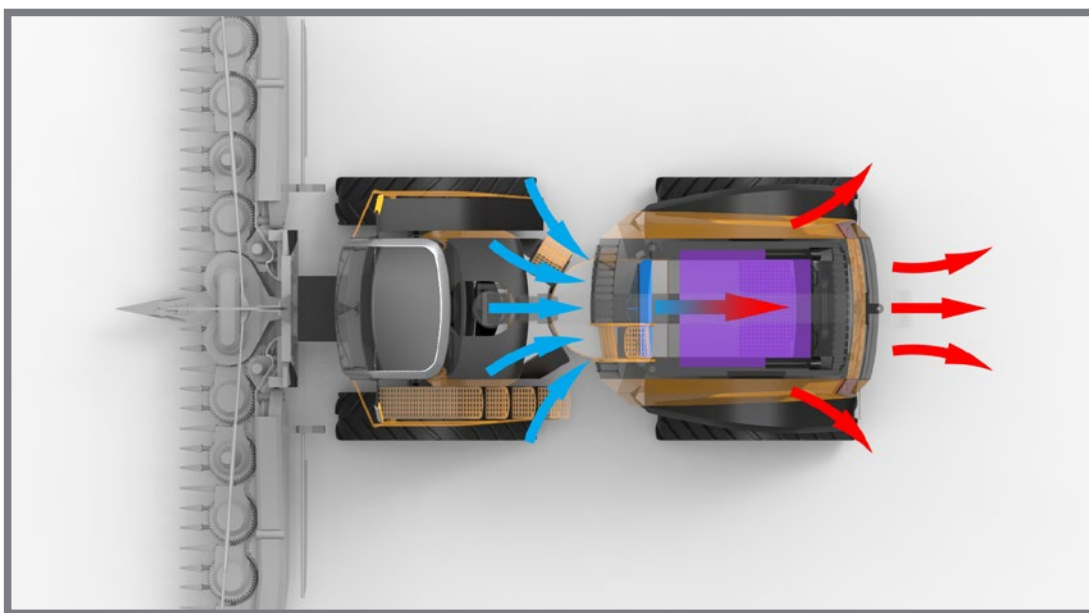
Předpokladem návrhu bylo použití motoru o výkonu nad 550 kW. Zamýšleným motorem v této řezačce je tedy motor MAN D2862 z řady motorů pro stavební a zemědělskou techniku. Jedná se o vznětový motor, jehož výkonové rozmezí se pohybuje od 588 do 816 kW. Na tuto pohonnou jednotku byl celý návrh, především jeho motorová část dimenzována. Motor je v řezačce umístěn podélně, především z důvodu snížení rozměrů řezačky na šířku. Rozměry pohonné jednotky činní 1460 x 1430 x 1660 mm (šířka x výška x délka).[25]

Před motorem se nachází ventilátor o průměru 1100 mm, ten zajišťuje přívod vzduchu do řezačky, který vstupuje velkou mříží umístěnou na čelní straně motorové části karo-

serie. Ohřátý vzduch je pak odváděn čtyřmi otvory nacházejícími se ve střeše, v zadní části bočnic a na zadní straně karoserie.



Obr.6-12 Motor MAN D2862 [25]



Obr.6-13 Schéma proudění vzduchu

Nádrže

Pod pohonnou jednotkou se v těle řezačky nachází palivová nádrž, ta je schopná pojmut až 1800 l paliva. Palivová nádrž je umístěna rovnoměrně nad zadní nápravou, tak aby váha byla směřována přímo na nápravu a těžiště zadní části řezačky zůstalo nad ní.

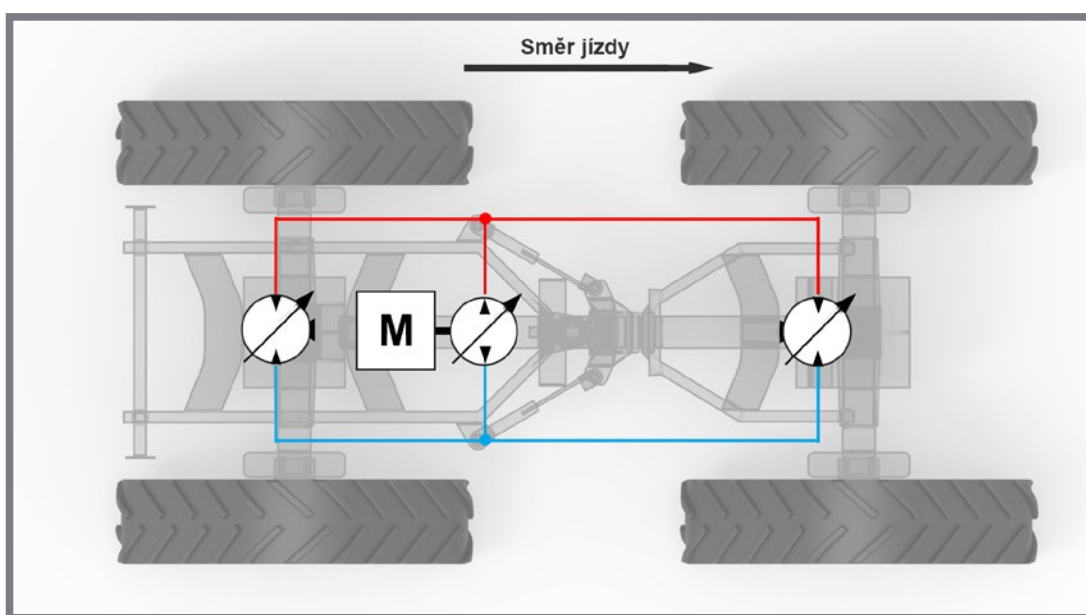
Další nádrže se nacházejí ve přední části řezačky po stranách řezacího ústrojí. Tyto nádrže obsahují aditiva, která se přidávají do řezanky, aby se urychlil proces fermentace nutné pro vznik siláže. Tyto nádrže jsou schopné pojmout až 400 l aditiv.

Pohony

Většina systémů řezačky je poháněna hydraulicky. Hydraulika zabírá v prostoru řezačky méně místa a také pomáhá překlenout oblast kloubu.

O přenos výkonu mezi přední a zadní nápravou se stará čerpadlo a dvojice hydromotorů, každý umístěný ve středu nápravy. (Obr. 6-14)

Hydraulika také zajišťuje pohon řezacího ústrojí a pohání mechanismus zatačení nebo pohání ventilátor motoru. Výhoda v tomto případě spočívá v plynulé regulaci rychlosti řezání nebo rychlosti otáček ventilátoru nezávisle na otáčkách motoru.



Obr.6-14 Schéma hydraulického pohonu pásů

Kabina

Kabina je se zbytkem stroje spojena ve čtyřech bodech pomocí odpružení, to zvyšuje komfort řidiče při celodenní práci.

Rám kabiny je tvořen ocelovými profily a poté z vnitřní strany opláštěn. Přední sloupky kabiny jsou viditelné, zatímco zadní sloupky jsou integrované zevnitř kabiny. Rám slouží zároveň jako nosná konstrukce pro další prvky a zároveň jako bezpečnostní rám. Na kabině se nachází dvě dvojice světlometů. Hlavní světlomety jsou umístěny ve spodní části kabiny, přídavné se pak nachází v přední hraně střechy. Světlomety využívají technologii LED. Vnitřní prostor kabiny činí 3400 l a mimo řidiče pojme ještě jednu osobu. Zevnitř kabiny lze díky monitoru a multifunkční páky ovládat veškeré běžné úkony jakými jsou například rychlost a délka řezání, polohy komínu, nebo lze sledovat stav obsahu přívěsu v souběžně jedoucí soupravě. U zemědělských strojů je v dnešní době jedním z technických požadavků klimatizace kabiny, proto je teplota vnitřního prostoru udržována automatickou klimatizací.



Obr.6-15 Odpružení kabiny

Asistenční systémy

Součástí většiny dnešních řezaček jsou různé podpůrné asistenční a řídicí systémy. Tyto systémy buď monitorují výnosy půdy a data dále posílají na vyhodnocení, nebo mají usnadnit a zefektivnit práci řidiče. Senzory systémů pro monitorování výnosů jsou umístěny v podávacích válcích, na základě rychlosti pojezdu řezačky a průtokem skrz válce je vyhodnoceno a podle GPS souřadnic zaneseno do mapy jaká je na daném místě výnosnost.

Pomocí souřadnic GPS je také možno stroj navigovat s přesností až 2,5 cm a naplánovat optimální trasu a vzor sklizně, tak aby bylo možno co nejefektivněji využít možnosti stroje, a to i za snížené viditelnosti nebo během práce v noci. Řídicí systémy hlídají pozici vůči řádkům plodiny a udržují řezačku ve správném směru a zajišťují, aby adaptér využil co nejvíce své kapacity pro co nejlepší hospodaření s časem a palivem. Další senzory umístěné ve výmetném komínu hlídají obsah vlhkosti v plodině a v reálném čase upravují délku řezání, případně vstříkují do řezanky aditiva a zobrazují informace na monitoru v kabině.

Safe T-pull

Safe T-pull je tažná tyč, která umožňuje rychlé zapřažení vozidla či přívěsu. Montuje se na tažné zařízení a je plně ovládána z kabiny řidiče.[26]

Pásový podvozek řezačky dodává potřebné vlastnosti, aby se řezačka mohla stát tažným vozidlem. Vzhledem k rychlosti připojení vozidla (okolo 1 min) nevznikají dlouhé prostoje při výměně vleček. Toto zařízení se dá také využít při zhoršených povětrnostních podmínkách, kdy na pole musí vjíždět velké množství těžké techniky, která táhne právě soupravy s vlečkami. Při takovýchto podmínkách dochází k velkému narušení půdy a při následné orbě musí být vynakládáno větší množství času a úsilí k uvedení pole do stavu vhodného pro nový osev. Tuto funkci by tak mohla zastoupit samotná řezačka a prázdné kolové soupravy by nemusely riskovat vjezd na rozměklou půdu a případné uvíznutí. (Obr. 6-16)



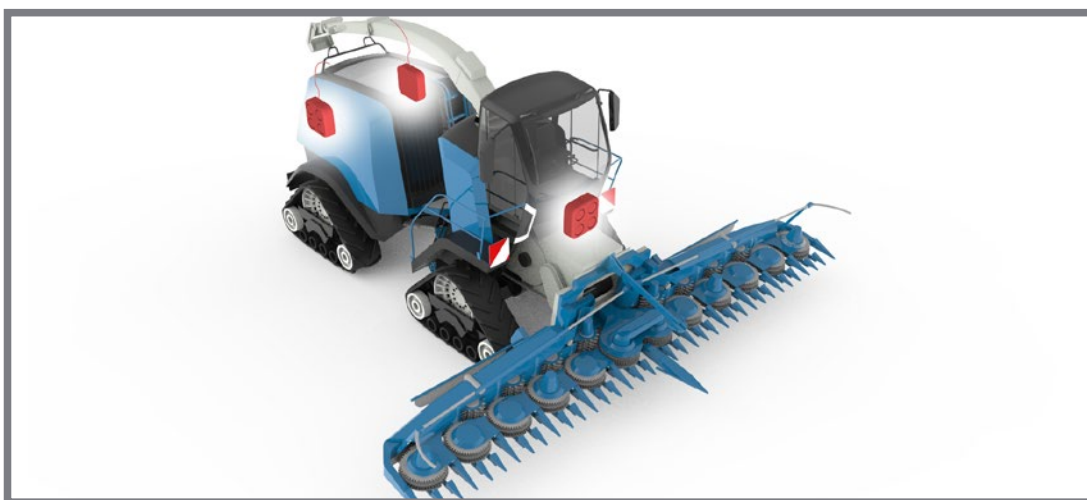
Obr.6-16 Tažení soupravy pomocí Safe T-pull

Plašič zvěře

Jedním z vybavení na zemědělských strojích, které nebývá standardem je plašič zvěře. Vzhledem k tomu, že na polích se v době sklizně nachází velké množství lesní zvěře a drobných živočichů, je žádoucí, aby byla zvěř vyhnána z polí a neskončila usmrcena pod koly zemědělských strojů nebo v horším případě, aby nedošlo k jejímu usmrcení právě žacími nástroji sklízecích strojů. To má negativní vliv zejména z etického hlediska, ale také tyto nehody nepříznivě ovlivňují kvalitu siláže či jiných produktů sklizených zemědělskými stroji. V ideálním případě by mělo být pole před sklizní zkontrolováno myslivci, ale ne vždy tomu tak v praxi bývá.

Z těchto důvodů se jako doplňková výbava montuje na zemědělské stroje akustický plašič zvěře. Tyto akustické plašiče vydávají vysoký tón nad prahem slyšitelnosti lidského ucha. Tudíž tyto přístroje neruší lidskou obsluhu, ale zabraňují ztrátám na počtu divoké zvěře.

Na navrhovaném stroji se plašiče nalézají pod spodní hranou kabiny a na bocích vozidla, aby bylo účinně zamezeno úmrtí zvěře. (Obr. 6-17)



Obr.6-17 Umístění plašičů

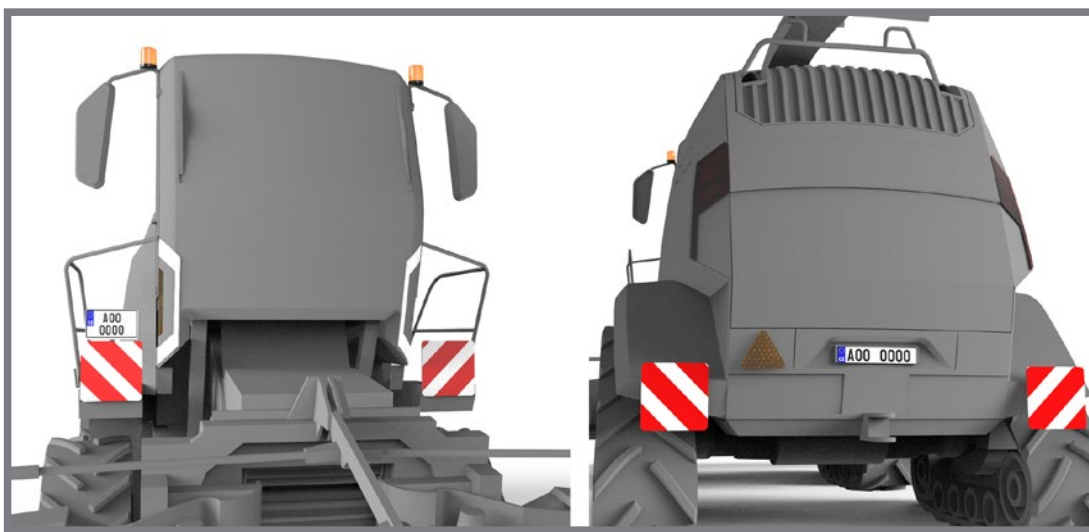
Značení

Vzhledem k rozměrům stroje je nutné pro pohyb na silnici řezačku označit potřebnými symboly a výstražnými prvky. Vozidla o šířce 2,55 až 3 m musí být označena tabulkami s diagonálními červeno-bílými pruhy na čelní a zadní straně. Na čelní straně se tyto tabulky nachází pod zábradlím na konci nástupní rampy. Na zadní straně pak na konci blatníků. Rozměry tohoto značení jsou 423 na 423 mm.

Dalším výstražným prvkem je trojúhelník pro vozidla pohybující se do 40 km/h (včetně). Tento symbol je umístěn na zadní straně vozidla po straně státní poznávací značky. Trojúhelník je rovnostranný s délkou strany 365 mm.

Dnes je standardem, aby se na nové stroje už z výroby montoval oranžový maják pro bezpečný transport zemědělského stroje po pozemní komunikaci. Takto namontovaný maják musí být zapsán v technickém průkazu vozidla. Jelikož je řezačka stroj, který spadá do kategorie větší než například traktory, je z hlediska bezpečnosti vhodné tyto majáky montovat. V tomto případě jsou majáky namontovány na držácích zpětných zrcátek po stranách kabiny.

Posledním označením vozidel, která jsou zapsána v registru vozidel, jsou státní poznávací značky. Přední značka o rozměru 340 x 200 mm je umístěna na levé straně (při pohledu na vozidlo zepředu) nad tabulkou označující nadměrný rozměr. Vzadu je značka umístěna do výřezu uprostřed vozidla nad tažným zařízením. Rozměry této značky jsou 520 x 110 mm. (Obr. 6-18)



Obr.6-18 Značení

Materiály

Konstrukce sklízecí řezačky vyžaduje širokou škálu materiálů. Ačkoliv je nízká hmotnost jedním z důležitých parametrů, je nutné zajistit i odolnost stroje. Sklízecí řezačky jsou vystavovány náročným terénním podmínkám a nosné prvky přenášejí obrovské zatížení. Z těchto důvodů jsou proto rám a nápravy řezačky tvořeny ocelovou svařovanou konstrukcí. Vysoké nároky jsou kladeny také na kabinu řidiče. V krizové situaci - jako je například převrácení stroje, musí rám kabiny vydržet, aby nedošlo k usmrcení posádky. Proto je rám kabiny volen z ocele. Ocel dále můžeme nalézt na centrálních nosnících pásů a rámu sklízecího ústrojí.

Velké díly karosérie jako bočnice jsou tvořeny z plechu s následnou povrchovou úpravou - lakováním. Menší díly, především blatníky a nárazníky jsou plastové pro jejich snadnou výrobu a výměnu v případě poškození. Plasty jsou dále využity u dalších dílů, jako je interiér a zpětná zrcátka

Otvory pro přístup vzduchu jsou zakryty ocelovou mříží lisovanou do požadovaného tvaru. Na velkých plochách jsou použity vlys, aby se mříž nekroutila a držela tvar.

Povrch kabiny mimo ocelové konstrukce dotváří bezpečnostní sklo.

6.2 Ergonomické řešení

6.2

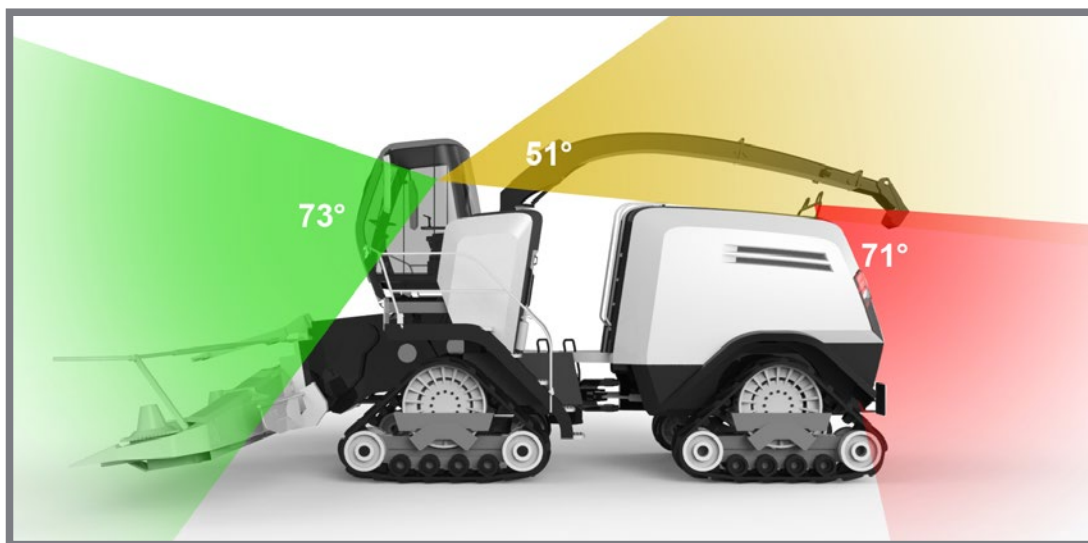
Ergonomické řešení návrhu se zaměřuje především na výhledy z vozidla a jejich osvětlení, dále také přístupy k jednotlivým sekcím stroje. Součástí ergonomického řešení je také nástin řešení interiéru stroje a rozmístění jednotlivých ovladačů v něm.

6.2.1 Výhledy ze stroje

6.2.1

Jedním z hlavních ergonomických aspektů, kterým se většina výrobců zemědělských strojů zabývá, jsou výhledy ze stroje. Operátor musí mít dokonalý přehled o okolí stroje, ať už se jedná například o pohyb jiných vozidel, případně osob nebo o dění na samotném stroji.

Výhled ve svislé rovině



Obr.6-19 Výhledy ve svislé rovině

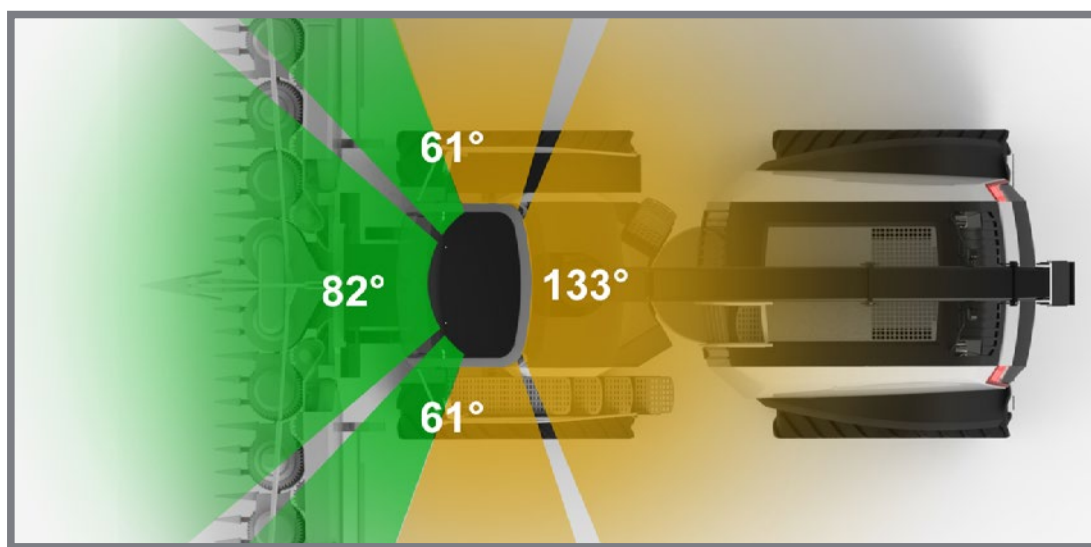
I přes velkou prosklenou kabinu nelze zajistit přímý výhled. Tento problém vzniká především v zadní části stroje, kdy mohutná zád' stroje zužuje zorný úhel ve svislé rovině. V tomto případě nahrazuje lidské oko kamera, která je umístěná na podpoře výmetného komínu a poskytuje obraz na monitoru v operátorově kabině o dění v bezprostředním okolí zádí řezačky. Při pohledu dopředu umožňuje vypouklé sklo kabiny výhled na vstup do řezacího ústrojí. To operátorovi umožňuje přehled o posekané rostlině před jejím vtažením do řezacího ústrojí a možnost okamžitě zareagovat v případě nehody či jiného problému.

Výhled směrem vzhůru v obou směrech omezuje střecha kabiny, která z důvodu umístění klimatizační jednotky neposkytuje průhled skrz. Vzhledem k výškovému umístění kabiny je ale tento problém poměrně nepodstatný, neboť výhled je dostatečný, aby umožnil výhled i na koncovku komínu v její nejvyšší pozici.

Zorné úhly činí 73° směrem dopředu, 51° při pohledu vzad, kamera je schopná zabrat až 71° , čímž doplňuje slepý úhel řidiče. (Obr. 6-18)

Výhled ve vodorovné rovině

Ve vodorovné rovině kabina poskytuje výhled do všech směrů, jedinou výjimkou jsou sloupky kabiny. Výhled směrem vpřed je konstrukcí omezen na hodnotu 82° . Boční skla a dveře umožňují výhled v rozsahu 61° . Zadním oknem činí úhel výhledu 133° . (Obr. 6-20)



Obr.6-20 Výhledy ve vodorovné rovině

Boční výhledy

Pro kompletní představu výhledů z kabiny je nutné doplnit výhledy z bočních stran kabiny. Ty poskytují výhled v rozsahu 74° . Zadní kamera je v této rovině schopná zabrat úhel o rozsahu 127° . (Obr. 6-21)

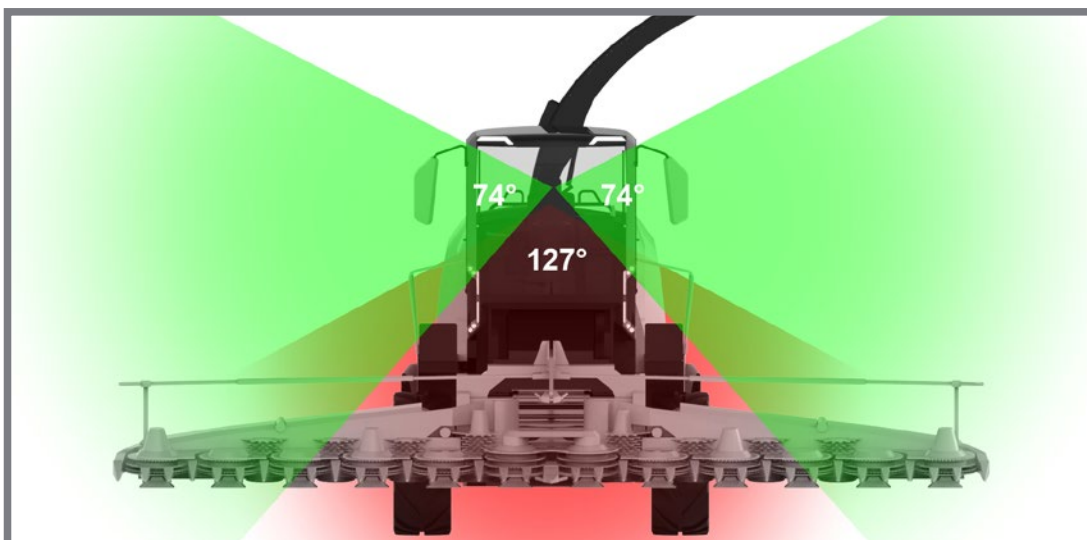
6.2.2 Přístupy

V případě takto velkého stroje je nutné zajistit bezproblémový přístup ke všem částem stroje. Na řezačce jsou dva hlavní přístupy, jedním je přístup do kabiny a druhým přístup na servisní plošinu, ze které vede žebřík pro přístup k výmetnému komínu a druhým je přístup k zadní části řezacího ústrojí, především k drtiči semen.

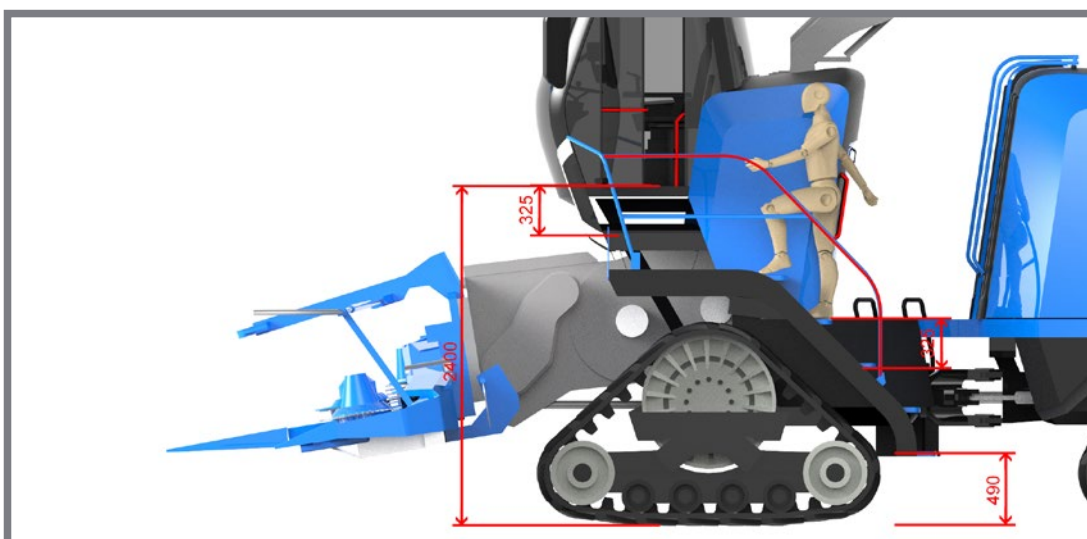
Přístup do kabiny

Přístup do kabiny sestává ze dvou částí, jednou je schodiště vedoucí na plošinu, ze které lze snadno otevřít dveře do kabiny a druhou je samotný vstup do kabiny, který je realizován pomocí jednoho mezistupně.

První schod přístupového schodiště se nachází ve výšce 490 mm nad úrovní země. Jelikož se spíše než o schodiště jedná o žebříkové schodiště, rozestupy a šířka schodnic



Obr.6-21 Boční výhledy



Obr.6-22 Přístupy do kabiny

vychází z rozměrů žebříků a žebříkových schodišť. Rozestup jednotlivých stupňů je 325 mm a šířka jednoho schodišťového stupně je 400 mm.

Poslední stupeň před samotným vstupem do kabiny se nachází ve výšce 1750 mm. Pro zvětšení bezpečnosti je rampa doplněna madlem po pravé straně a po celé délce schodiště vede zábradlí ve výšce 900 mm.

Podlaha kabiny se nachází ve výšce 2400 mm. Rozdíl mezi schodištěm a podlahou kabiny lze překonat pomocí nástupní příčle ve výšce 325 mm. Madla pro usnadnění přístupu se nachází po levé straně na vnitřní straně dveří a po pravé straně na rámu dveří.

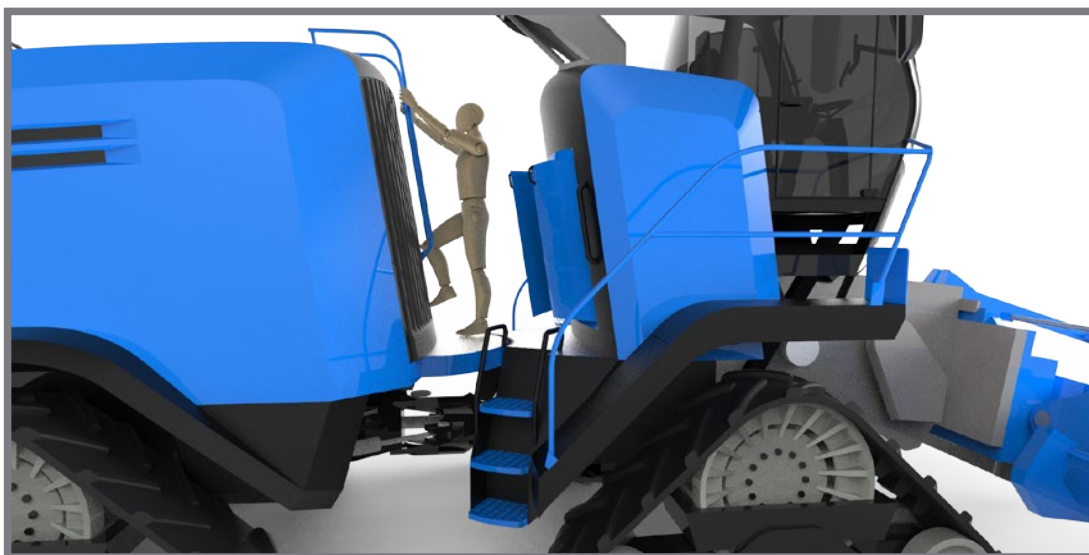
Servisní plošina

Servisní plošina se nachází ve výšce 1430 mm. Pro bezpečný pohyb po plošině je podlaha pokryta slzičkovým plechem. K přístupu na plošinu opět slouží schodiště umístěné na pravé straně vozidla. První schod se nachází opět ve výšce 490 mm nad povr-

chem země a zbývající rozměry jsou taktéž totožné s již zmíněným schodištěm. Pro zachycení obsluhy při výstupu slouží madla umístěná po stranách schodiště a jedno madlo umístěné ve výšce 900 mm od posledního stupně.

Ze servisní plošiny je přístup k řezacímu ústrojí pomocí křídlově otevíraných dvířek. Pomocí tohoto otvoru lze přistupovat k řezacímu ústrojí, případně odstranit jednotku s drtičem semen. Po stranách řezacího ústrojí se pak nachází přístup k nádržím s aditivem.

Na přední straně motorové části stroje je pak zapuštěn žebřík s teleskopicky výsuvnými madly pro přístup na střechu a odtud pak je možno servisovat a čistit výmetný komín. Výška jednotlivých žebříkových stupňů je 320 mm a jejich šířka 400 mm. Madla žebříku lze vysunout o jeden výškový stupeň. Tento princip byl volen s ohledem na volný pohyb komínu při sklizení, kdy při stálém vysunutí hrozilo riziko kolize žebříku s komínem.



Obr.6-23 Servisní plošina

Přístup k motoru

Přístup k motoru je řešen pomocí tří odklápěcích kapot, po stranách a vzadu se směrem vzhůru vyklápějí jednotlivé kryty. S otvíráním krytů pomáhá vždy dvojice plynových pístů umístěných po stranách daného krytu. Po otevření zadního víka je možnost spustit přístupový žebřík pro lepší dosah obsluhy k motoru. Při servisu během nočních hodin je celý motorový prostor osvětlen automaticky spouštěnými světly, která se rozsvítí při otevření kapoty.

6.2.3 Kabina

Uspořádání kabiny vychází z konceptu současných strojů. Uprostřed kabiny se nachází sedadlo řidiče. Před řidičem z podlahy vystupuje konzole s volantem. Po řidičově pravici se lze nalézt ovládací panel s multifunkční pákou, pomocí které se manipuluje s veškerými částmi stroje. Nad tímto panelem je ze sloupku vyvedena konzole, která



Obr.6-24 Kapoty a srovnání s ergonomem



Obr.6-25 Kabina se sedící obsluhou

drží dvojici displejů, jeden zobrazuje informace o probíhající sklizni, na druhém řidič může přepínat pohledy z různých kamer umístěných na řezačce. Pro zlepšení výhledu je možnost řidičovo stanoviště natočit o $\pm 20^\circ$. Po levé straně se je umístěna menší sedačka pro spolujezdce. Pod sedákem je ukryta chladnička pro chlazení nápojů nebo skladování jídla. Nad řidičem je ve střeše zapuštěno ovládání klimatizace a rádia.



Obr.6-26 Pohled z kabiny a rozmístění ovladačů

6.2.4 Úložné prostory

V zadní části, pod krytem motoru je odklopná část, která slouží k uložení nářadí potřebnému k nejnutnějšímu servisu stroje, další povinná výbava jako lékárnička, elektrické pojistky a žárovky nebo například hasící přístroj. V tomto prostoru lze také nalézt hrdlo palivové nádrže.

Další úložný prostor je umístěn v pravém předním blatníku, po otevření dvířek, je možné úložný prostor využít jako schůdky, případně mezi jednotlivé stupně umístit například klíny pro zajištění stroje proti samovolnému rozjetí. (Obr. 6-27)



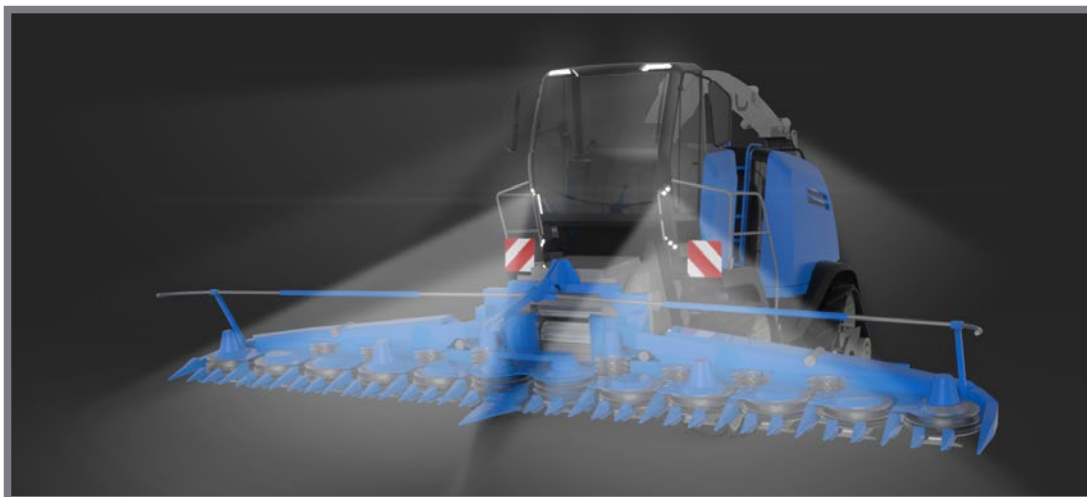
Obr.6-27 Úložné prostory

6.2.5 Osvětlení

Pracovní a transportní osvětlení

Pro práci za snížených viditelnostních podmínek je důležité, aby byl stroj vybaven dostatečným množstvím reflektorů. Hlavní světlomety umístěné ve sloupcích mají za úkol osvětlit celou šířku žací lišty. Reflektory umístěné na střeše kabiny pak zajišťují dostatečný výhled dopředu. Při transportu stroje po cestě záleží na typu adaptéru, který je na rezačce osazen. V případě rotačního žacího ústrojí, který se do transportní polohy skládá před kabinu rezačky, je nutné zajistit osvětlení stroje přídatnou klecí pro převoz po vozovce. Směrové ukazatele jsou umístěny na krajích kabiny, tudíž jsou viditelné i při bočním pohledu

Na zadní straně řezačky se ve zkosených hranách nachází zadní světlomety, ty v sobě kromě zadních světel integrují couvací světla, brzdová světla a směrové ukazatele. Dalším osvětlením, které se na řezačce nachází, je světlomet umístěný na konci výmetného komínu, ten osvětluje místo, kam je dopravována řezanka, tím je zajištěna správná funkčnost kamer a zaměřovacího systému, který hlídá polohu komínu vůči vlečce.



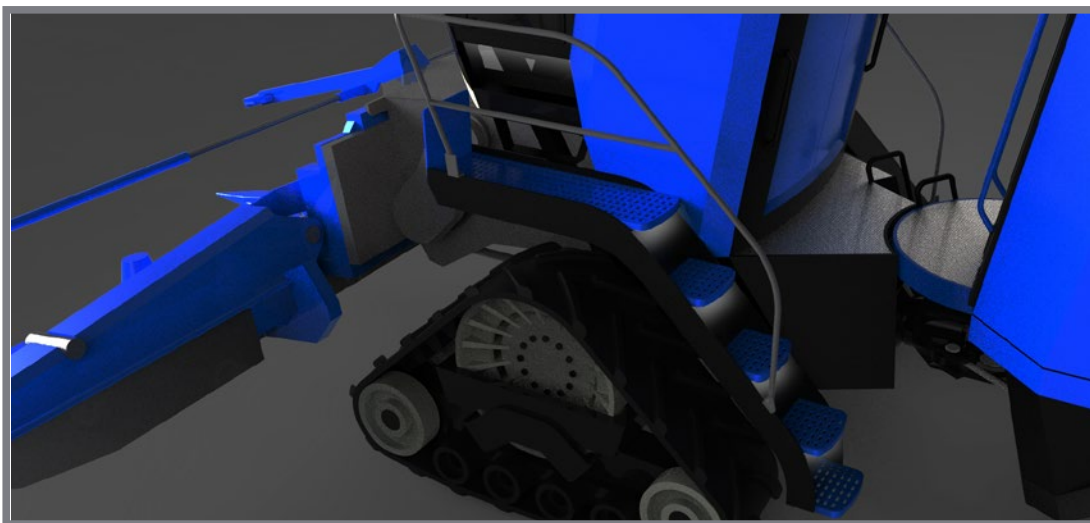
Obr.6-28 Přední osvětlení



Obr.6-29 Zadní osvětlení

Osvětlení přístupů

Pro bezpečný pohyb po nástupních a servisních plošinách je nástupní rampa osvětlena LED světly přisvětlujícími jednotlivé stupně schodiště. To samé platí pro nástupní rampu servisní plošiny nad prostorem kloubu. LED světla jsou využita i pro osvětlení motorového prostoru či servisního přístupu k řezacímu ústrojí. Světla se zapnou vždy při otevření dvířek, nebo zvednutí kapoty.



Obr.6-30 osvětlení přístupu

7 BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ

7

Jedním ze základních řešení, které pomáhá dotvořit jakýkoliv produkt, případně změnit jeho vnímání ať už pozitivně, či negativně je celkové grafické zpracování stroje.

7.1 Barevné řešení

7.1

Základní myšlenkou při volbě barevnosti bylo jasně oddělit funkční celky od krytování a zároveň zvýraznit ergonomické prvky - například schůdky. Základní barevné varianty se vyznačují výraznou barevností na velkých pohledových plochách, doplněných černou na středové části.

V odvětví jako je zemědělství má každý výrobce pro své produkty vyhrazenou barevnost, která často bývá spojena s celkovým vizuálním stylem jakým se firma prezentuje. Tím je zajištěno, že při pouhém pohledu na stroj je možné jednoznačně identifikovat jeho výrobce. Největší barevné zastoupení má zelená barva, ta má jednoznačnou spojitost právě s agrikulturou a tudíž ji mnoho firem ve svém vizuálním stylu používá. Jmenovat lze například firmy Claas, John Deere nebo Fendt. Další z barev, které mají významné zastoupení, je barva červená, na svých řezačkách ji využívá firma Rostselmash, ale nalézt ji můžeme především na jiných strojích firem Case IH nebo Zetor.

V menší míře můžeme také na zemědělské technice nalézt barvy jako žlutá nebo modrá. Obě tyto barvy využívá firma New Holland, která tak odděluje traktory od zbývajících techniky v jejich portfolio. Existují i výrobci, kteří své produkty nabízejí v bílé, oranžové, černé a dalších barvách.

7.1.1 Hlavní varianta

7.1.1



Obr.7-1 Hlavní barevná varianta - přední pohled

Hlavní barevná varianta využívá modrou barvu. Konkrétně se jedná o barvu RAL 5012 (z německého Reichsausschuss für Lieferbedingungen = Říšský výbor pro dodací podmínky) R: 059 G: 131 B: 189, Podle výše zmíněného popisu se barva nachází

na bočních krytech motoru a na bočním krytování řezacího ústrojí. Konečná úprava laku je polomatná. Zbývající plochy krytování jsou tvořeny černou matnou RAL 9005. V lesklé úpravě jsou pak vyvedeny rám kabiny, centrální nosník pásů, tažné zařízení a podvozek.

Detaily řezačky jakými jsou hnací kola pásů, jsou lakovány bílou barvou RAL 9010, tím dochází k oddělení a zvýraznění jednotlivých částí mechanismu pásů a stroj opticky odlehčuje.

Prvky řezacího ústrojí jeho přední krytování a výmetný komín jsou opatřeny šedou barvou RAL 9007, čímž je jasné naznačeno, že se jedná o části, které jsou vzájemně propojeny.



Obr.7-2 Hlavní barevná varianta - zadní pohled



Obr.7-3 Hlavní barevná varianta - pohled shora

Rám žací lišty přebírá modrou barevnost. Jednotlivé nože a také spodní část adaptéru je ponechána v barvě kovu, neboť tato část přichází do kontaktu se zemí a ve výsledku by lak stejně byl po určité době obroušen.

Modrá barva byla zvolena především proto, že se stroj svou konstrukcí odlišuje od konkurence a mělo by být i z větší vzdálenosti jasně patrné, že se jedná o odlišný stroj. Zároveň modrá řezačka bude jasně viditelná i v neposekaném poli, kde často stroje zelené barvy zanikají.

7.1.2 Varianta I

7.1.2



Obr.7-4 Barevná varianta I - přední pohled



Obr.7-5 Barevná varianta I - zadní pohled

Další barevné varianty vycházejí z nejčastěji využívané barevnosti. Jako první varianta byla zvolena zelená RAL 6038, R: 0 G: 181 B:27. Členění opět kopíruje zmíněné



Obr.7-6 Barevná varianta I - pohled shora

schéma s rozdílem barevnosti hnacích kol pásů. Ty jsou vyvedeny v červené barvě RAL 2001, R: 186 G: 72 B: 28. To stejné platí pro rám a kryty řezací lišty a části řezacího ústrojí.

Jak již bylo řečeno, zelená barva byla volena proto, že má úzkou spojitost se zemědělstvím, zároveň zelená barva tohoto odstínu dodává řezačce lehčí výraz, než kdyby barva byla tmavší. V kombinaci s černými plasty by pak stroj mohl působit těžkopádně. Červená barva v tomto případě opět sjednocuje funkční celky.



Obr.7-7 Barevná varianta II - přední pohled

7.1.3 Varianta II

7.1.3



Obr.7-8 Barevná varianta II - zadní pohled



Obr.7-9 Barevná varianta II - pohled shora

Druhou variantou je varianta ve žluté barvě RAL 1018, R: 250 G: 202 B: 48. Barva řezacího ústrojí, hnacích kol pásů a rámu kabiny je tmavě šedá RAL 9007, R: 135 G: 133 B: 129.

Barevnost adaptéru opět přebírá barevnost stroje - žlutá lišta a funkční části ponechány v ocelově šedé.

Tato varianta působí ze všech nejdravěji, avšak žluté stroje mají tendenci inklinovat ke stavebnímu sektoru, což v případě zemědělského stroje není úplně vhodné řešení.

7.1.4 Varianta III



Obr.7-10 Barevná varianta III - přední pohled



Obr.7-11 Barevná varianta III - zadní pohled

Poslední varianta je červená varianta. Na barevném RAL vzorníku můžeme tuto červenou nalézt pod označením RAL 3016, R: 187 G: 30 B: 17. Zbývající barevnost odpovídá žluté variantě, řezací ústrojí, kola a rám kabiny v tmavě šedé, žací lišta pak v barvě červené. Mimo modré varianty tato barevnost asi nejvíce vybočuje z řezaček nabízených v dnešní době, což sice splňuje požadavky zmíněné u hlavní varianty, ale červená působí oproti modré variantě poněkud těžkopádně, což snižuje hodnotu návrhu.



Obr.7-12 Barevná varianta III - pohled shora

7.1.5 Shrnutí

Ze zvolených barev lze vydedukovat, že navrženému stroji sedí jasná barevnost. Tmavé barvy dodávají stroji neohrabaný a těžkopádný výraz. Hlavní barevná varianta se dostatečně odlišuje od konkurence, ale zároveň není v oblasti zemědělství ničím novým.

7.1.5

7.2 Grafické řešení

Návrh nepočítá se zařazením stroje do portfolia konkrétní firmy. Proto název stroje a jeho typové označení bude zcela fiktivní

7.2

7.2.1 Název

Grafické prvky se na řezačce objevují ve dvou podobách. Jednou z nich je název stroje umístěný na zadním pruhu spojujícím zadní světlomety. Tento prvek má reliéfní cha-

7.2.1



Obr.7-13 Název

rakter a je do tohoto dílu vytlačen. Pro název řezačky bylo využito jméno vynálezce prvního patentu sklízecí řezačky (viz kapitola 2.1.1).

Název tedy tvoří slovo Conroy. Jako font bylo použito písmo Oloron, přičemž výška písma byla zmenšena na 30% původní výšky.

7.2.2 Typové označení

Typové označení řezačky se nachází na bočnicích před zadním blatníkem. Označení QT800 popisuje pohon a výkon řezačky. QT jako quad track, což by se dalo přeložit jako „čtyři pásy“ a číselná hodnota představuje výkon stroje v kW.



Obr.7-14 Typové označení



Obr.7-15 Kompletní grafické řešení

8 DISKUZE

8

Nedílnou součástí každého designérského návrhu je i vnímání produktu společností, nebo minimálně zainteresovanou cílovou skupinou. Následující kapitola se tedy zabývá vnímáním návrhu jak z psychologického a sociálního hlediska také ekonomickou funkcí a etickou stránkou návrhu.

8.1 Psychologická funkce

8.1

8.1.1 Výraz stroje

8.1.1

Svým tvarováním stroj navozuje pocit stability a síly. Zároveň však díky protvarování jednotlivých částí nepůsobí staticky. I přes odlišnou konstrukci je stále patrná podobnost s ostatními sklízecími řezačkami. To může mít pozitivní vliv na celé vnímání, neboť příliš rozdílné věci mohou být přijímány rozporuplně.

8.1.2 Kloub

8.1.2

Negativně může být vnímána oblast kloubu, kde dochází k výraznému zúžení. Tento negativní dojem se snaží potlačit co největší množství krytování v této oblasti. Zároveň je třeba si uvědomit, že kloub není u těžké techniky ničím novým. Příkladem mohou být například sklápěče Volvo nebo Traktory společností John Deere a Case IH.

8.1.3 Barevnost

8.1.3

Modrá barva má navodit pocit klidu, zejména v oblasti sklízecího adaptéru je tato symbolika vhodná, neboť ve složeném stavu může svým tvarováním působit nebezpečně. Celý stroj pak díky světlému odstínu působí obratněji a také na jednolitěm podkladu sklizeného i nesklizeného pole je jasně identifikovatelný.

8.2 Sociální funkce

8.2

8.2.1 Zájem společnosti

8.2.1

Trendem poslední doby je automatizace většiny procesů ve výrobě. To lze pozorovat i na asistenčních systémech zemědělských strojů. Většina těchto opatření má za úkol jedině: zvýšit efektivitu práce. Lze tedy předpokládat, že se v budoucnu dočkáme plné autonomie v zemědělství. Zatím, alespoň co se řezaček týče, se počítá ještě nějakou dobu s lidskou obsluhou. A vývoj směřuje především ke zkrácení doby sklizně. To lze pozorovat na vývoji řezacího ústrojí nebo například na rostoucím záběru žací lišty.

8.2.2 Ekologie

8.2.2

Vnímání stroje v dnešní době ovlivňuje mnoho faktorů. Ve vyspělých společnostech se k dnešnímu způsobu zemědělství často lidé staví negativně. Je třeba si ale uvědomit, že stále rostoucí počet populace nelze uživit, aniž by zemědělci používali hnojiva či stroje, jejichž zplodiny mají prokazatelně negativní účinky na naši planetu. Bohužel řezačky jsou stroje, které disponují velkým výkonem a musí v určité části roku pracovat nepřetržitě. Proto se k tomuto stroji nehodí žádná jiná alternativní metoda pohonu než právě vznětový motor. Samozřejmě jako ve všech jiných odvětvích probíhá výzkum na snížení ekologické zátěže.

8.2.3 Likvidace

Řezačky jsou stroje, do kterých zákazník investuje na řadu let dopředu. V případě jejich likvidace je většina materiálů jako plasty, ocelová konstrukce a plechy karosérie plně recyklovatelná. To samé platí pro funkční části stroje, jako jsou motor nebo jednotlivé díly řezacího ústrojí.



Obr. 8-1 Řezačka s přívěsem

8.3 Ekonomická funkce

Podrobnější popis ekonomické funkce v tomto případě zastává marketingová analýza, která vychází z dat firmy Claas, především tedy kapitola „Podnikatelská strategie“.

Valná většina samojízdných sklízecích řezaček je vyráběná velkými výrobci jako jsou John Deere, Krone, Claas, New Holland a Fendt. V minulosti byla nabídka výrobců daleko větší, ale postupným slučováním tyto menší firmy zanikly. Jedná se o americké a evropské firmy. Je to dáno především tím, že sklizni píce dominuje Evropa a Amerika. Navíc tyto firmy v oblasti zemědělství mají dlouholetou tradici a vývoji samojízdných sklízecích řezaček se věnují od počátku.

8.3.1 Podnikatelská strategie

Stručná analýza a hodnocení zdrojů podniku

Snahu udržet krok s konkurencí firma Claas podporuje investicemi do vývoje. Výroba je soustředěna především do západní Evropy, ale firma rozšiřuje své působení také na indický, čínský trh a thajský trh.

Popis současného sortimentu výrobků

Společnost se mimo výrobu sklízecích řezaček zabývá také výrobou kombajnů, balíkováčů na seno a slámu, traktory a příslušenstvím k vyjmenovaným strojům.

Stručný popis ekonomické a finanční situace podniku

Firma Claas je současným leaderem na trhu se samojízdny řezačkami. Je vidět, že firma se zabývá především evropským trhem, kdy v loňském roku tržby činily 3838

mil. eur, z toho 824 mil. eur bylo ze států mimo Evropu. Čísla za poslední 3 roky ukazují stagnaci, ale počítá se s vzrůstající tendencí do příštích let.[12]

Hodnocení silných a slabých stránek:

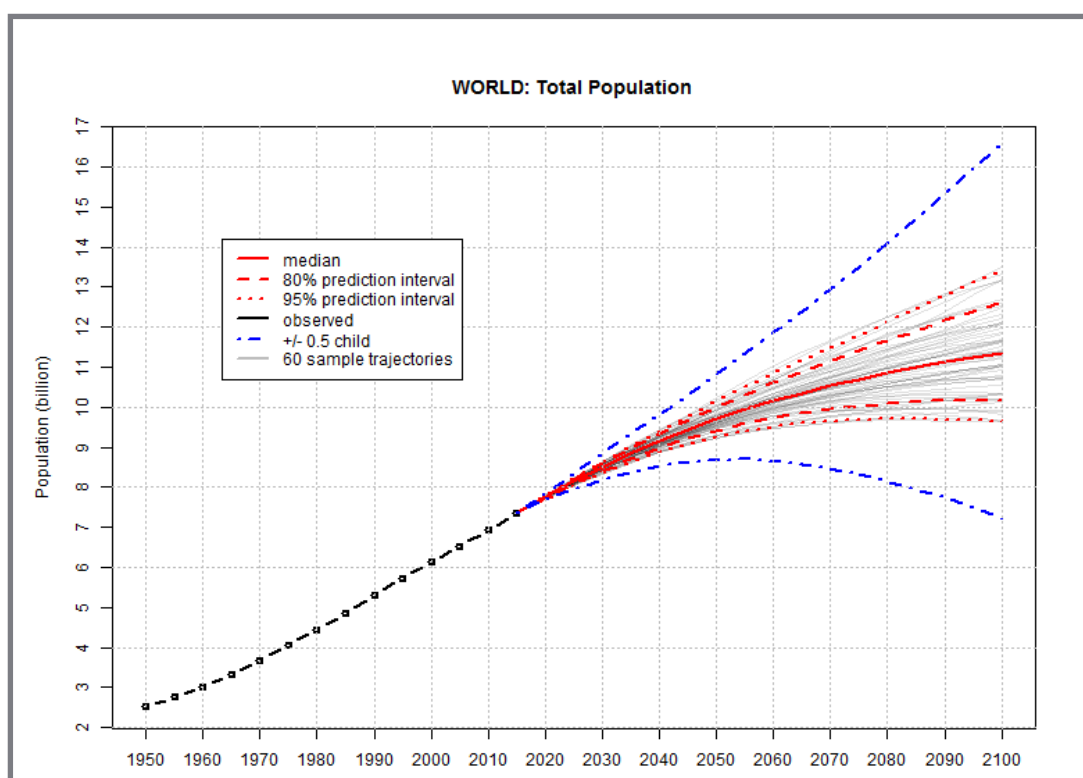
- +zavedená firma na trhu
- +neustálý vývoj
- +široké zázemí
- finanční náklady, velká pořizovací cena
- výroba konkrétních produktů situována do jednoho místa
- sezonní využití rezaček

Stanovení cíle a formulování strategie

Firma se snaží prosadit i na dosud nezavedených trzích, ať už se jedná o rozšiřování svého působení nebo o rozšíření svého portfolia (traktory). S rostoucí populací je třeba neustále zefektivňovat zažité procesy nebo zavádět procesy nové, neboť je pravděpodobné, že v závislosti na zvyšující se populaci bude stále vyšší poptávka po produktech rostlinné a živočišné výroby.

8.3.2 Analýza tržních příležitostí

8.3.2



Obr. 8-2 Vývoj populace do roku 2100 [62]

Konkurenční faktory

Hlavními konkurenty jsou již zmíněná firma Claas, Krone, John Deere, New Holland a Fendt. V drtivé většině se jedná o firmy s dlouholetou tradicí sahající až k počátkům mechanizace zemědělství. [16][17][18]

Tyto firmy mají většinou také zavedené zákazníky, kteří většinou odebírají produkty stejné značky. Pokud firma uvede nový výrobek na trh, spoléhá především na své dobré jméno a image, kterou si vybudovala na jiných segmentech trhu. Jelikož se jedná o velmi nákladné stroje, firmy také velice často nabízí kompletní financování jejich produktů. Mimo jiné se nové zákazníky snaží získávat na tematicky zaměřených expozicích nebo prostřednictvím odborných časopisů. Při uvedení nového výrobku na trh většinou ostatní firmy rychle reagují uvedením vlastního řešení daného problému, nebo se snaží přijít s vlastními inovacemi. Jako největší slabina může být vnímána distribuce, zejména na nových trzích. Pokud se podíváme na sídla firmy Claas, je vidět, že na asijském trhu na rozdíl od evropského je značně řidší výrobní, prodejní a distribuční síť, což u tak velkého trhu může být značný nedostatek.

Analýza a prognóza poptávky

Dá se předpokládat, že vývoj zemědělství bude pokračovat i do budoucna. Na produktech zemědělství je závislá celá populace. Podle grafu Organizace spojených národů se celková populace vyšplhá minimálně na 9 miliard do roku 2050. (Obr 8-2)[13]

Z toho je možné usoudit, že vývoj v oblasti zemědělství jen tak neustane. Pokud se podíváme na prodeje jednotlivých firem, zjistíme, že kromě loňského roku mají čísla spíše vzrůstající tendenci. Spojíme-li tyto faktory se snahou o expanzi na dosud nezavedené trhy, dále také o nutnost obnovy vozového parku, který u takovýchto strojů jednou za čas nastává, lze předpokládat, že poptávka spíše poroste. [12][14]



Obr. 8-3 Sklizeň kukuřice

8.3.3 Analýza a výběr cílových trhů

Segmentace trhu

Pro určení správné cílové skupiny je třeba rozdělit trh podle různých faktorů, těmi nejhlavnějšími jsou především geografické, demografické a behaviorální faktory.

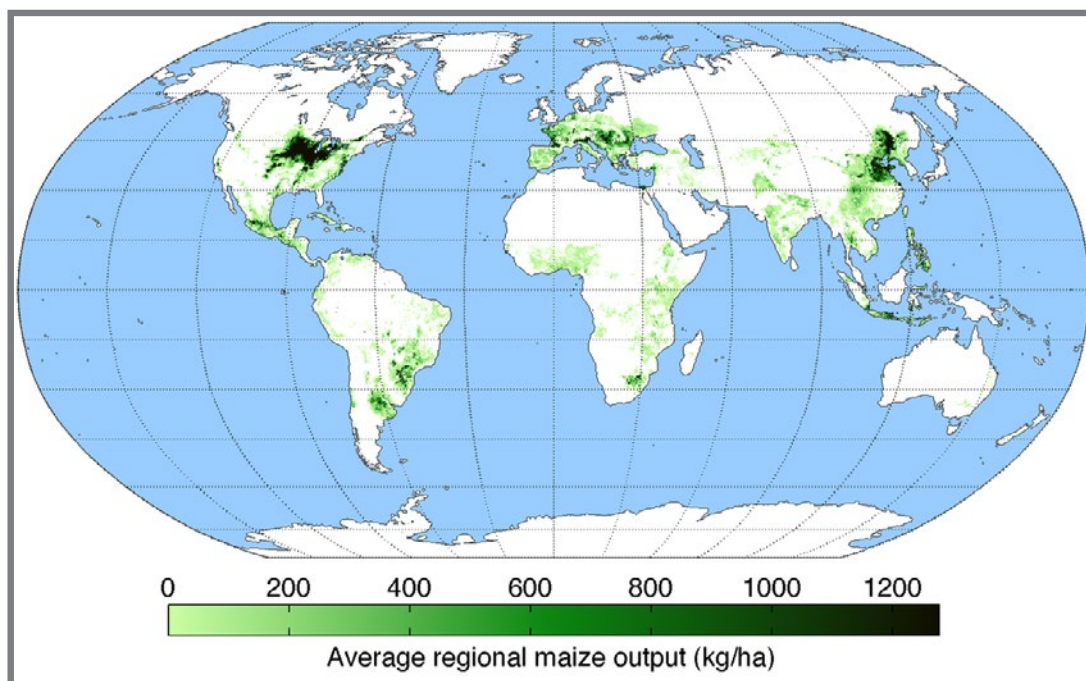
Geografická kritéria – Pro firmy jsou hlavními trhy především severní Amerika a Evropa. Podle původu firmy je pak společnost situována do dané země. Pro většinu firem je ale společná snaha expandovat. Dalšími trhy jsou pak asijské země jako Indie a Čína. Dále také státy Jižní Ameriky - Brazílie a Argentina.

Demografická kritéria – Produkt je určen zejména na velké zemědělské podniky. Majiteli těchto podniků jsou převážně muži ve věku 40-60 let. Není neobvyklé, že tyto podniky vlastní jedna rodina a firmu tak většinou dědí synové. Další skupinou mohou být menší zemědělské celky, které se soustředí na méně druhů plodin, nebo jsou jejich pozemky menší. V tomto případě bude cílová skupina velmi podobná. S rozdílem finančního zaopatření, které nebude tak velké jako u první skupiny.

Další skupinou je skupina, která se stará o obsluhu těchto strojů, tudíž jejich řidiče a operátory. Lze usuzovat, že touto skupinou budou také muži ve věku 30-50 let. Pro tuto skupinu nebude určující finanční nákladnost, ale spíše ergonomické aspekty.

Behaviorální kritéria – Je pravděpodobné, že zákazník bude při výběru ovlivněn lokálním zastoupením firmy a s tím spojeným distributorem a servisem. Tímto si zákazník vybuduje vztah s konkrétní firmou a při dalším nákupu sáhne po strojích stejné značky. Toto platí pouze v případě, jedná-li se o nového zákazníka. Pokud zákazník již disponuje nějakými zemědělskými stroji, pravděpodobně se bude jednat o produkty, se kterými již má zkušenosti, v tomto případě se také nejspíše bude jednat o výrobek stejné firmy. To usnadní pozdější servis stroje nebo nákup nových dílů, případně kompatibilitu s jinými stroji.

Výběr cílového trhu



Obr. 8-4 Sklizeň kukuřice ve světě [63]

Z předchozí analýzy se jako možný cílový trh jeví jako nejlepší USA, Evropa nebo Čína. Cílovou skupinu jsou pak velkostatky a velké zemědělské podniky. Z tohoto důvodu by měla být efektivita stroje co největší, prostroje co možná nejmenší. Jako jedna

z možností se jeví zakomponování autonomie do chodu stroje. Tím by odpadl rizikový lidský faktor a ve velkých podnicích by sklizeň mohla být řízena na větší vzdálenosti.

8.3.4 Marketingová strategie

Výrobní strategie

Všichni výrobci k samotné sklízecí řezačce nabízí výběr z různých adaptérů, určených pro sklizeň konkrétního typu rostlin. Samotné sklízecí řezačky jsou nabízeny v různých výkonostních kategoriích a za příplatky jsou nabízeny nadstandardní funkce jako pohon čtyř kol, monitoring výnosů, osvětlení servisních přístupů atd. Každá funkce se pak odráží ve výsledné ceně produktů a jednotliví výrobci za standardní vybavení považují jiné vybavení. Co se celkové koncepce strojů týče, jsou stroje téměř identické. Jakýkoliv zásah do této zažité koncepce by mohl znamenat oživení.

Cenová úroveň

Náklady na tyto stroje jsou poměrně vysoké. Samotný stroj se pohybuje v cenové hladině od 7 mil. Kč do 17 mil. Kč v závislosti na výkonu a výbavě.[15]

K této ceně je nutné přičíst cenu za adaptéry a je nutné počítat také s náklady na údržbu. Z tohoto důvodu je většinou výrobců nabízeno kompletní financování jejich výrobků. V této ceně se ale odráží vysoká míra inovace, především co se výkonosti stroje týče. Tyto inovace by se také ale měly odrazit i na celkovém výrazu stroje.

Distribuce

Výrobci mají nasmlouvané dealery na všech svých trzích. Skrze tyto prodejce je zákazníkům nabízen kompletní servis, ať už se jedná o servis, distribuci náhradních dílů a financování. Díky této poměrně husté síti dealerů a výrobních linek zejména v Evropě a Severní Americe někteří výrobci garantují dovoz náhradních dílů do 48 hodin. Dovoz z montážních linek zajišťují většinou externí dopravci po silničních komunikacích.

Podpora prodeje

Jelikož jsou tyto stroje určeny pro úzkou skupinu lidí, je problematické z hlediska distribuce zajistit dostupnost všech strojů u každého prodejce. Je vhodné tyto stroje prezentovat na zemědělských veletrzích, které se pravidelně konají v různých částech světa. U nás je to například veletrh TECHAGRO konaný každé dva roky v Brně, v zahraničí například World Ag Expo v Kalifornii, australský AgQuip, ukrajinský Agro nebo německý veletrh AGRITECHNICA. Je důležité, aby mimo vystavení samotného stroje bylo součástí těchto prezentací i zdůraznění každé větší inovace. Ta by měla být také prezentována formou videa nebo animace, kde je vysvětleno, jak daná věc funguje.

Další formou propagace jsou reklamní letáky a prospekty, které jsou nabízeny na těchto veletrzích, nebo jsou distribuovány prodejcem. Vzhledem k tomu, že klientela je velice vyhraněná co se požadavků týče, je vhodné médium pro prezentaci jednotlivých strojů internet. Díky internetu si může zákazník udělat alespoň základní přehled a s konkrétnějším dotazem už se může obrátit přímo na výrobce nebo lokálního prodejce.

8.3.5 SWOT Analýza

8.3.5

Silné stránky <ul style="list-style-type: none"> • Možnost zvýšení výkonu • Menší nároky na obsluhu • Zlepšení manévrovatelnosti • Větší efektivita 	Slabé stránky <ul style="list-style-type: none"> • Neekologický provoz • Vysoké pořizovací náklady • Možnost zvýšení výkonu • Silná konkurence
Příležitosti <ul style="list-style-type: none"> • Automatizace • Autonomie • Nutnost zvětšovat trh 	Hrozby <ul style="list-style-type: none"> • Tenčící se zásoby fosilních paliv • Legislativa • Klesající zaměstnanost v zemědělství

Obr.8-5 SWOT Analýza

8.4 Etika

8.4

Samojízdná sklízecí řezačka svým tvarovým a barevným provedením nenavozuje žádné nevhodné asociace ani nepohoršuje žádné menšinové skupiny. Ani nebyla s takovým záměrem navrhována.

Jedná se o návrh pro fiktivní firmu, který svým tvaroslovím a technickým řešením vybočuje z portfolia existujících firem. Barevnost některých variant může evokovat dojem existujících firem, proto byla volena v takových odstínech, aby se pokud možno alespoň částečně lišila.

V průběhu práce nebyl znám koncept pásové kloubové sklízecí řezačky, ale tento koncept autor vystavěl na základě jednotlivých rešerší, prozkoumáním sektorů, jako je stavebnictví a zemědělství, a zamyšlením se nad problematikou v oboru tématu diplomové práce.

9 ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo navrhnout samojízdnou sklízecí řezačku spadající do nejvyšší výkonové kategorie. Jedním s dalších stanovených cílů bylo navrhnout řezačku na pásovém podvozku. To se nevyhnutelně podepsalo na celkovém výrazu stroje, ale také na způsobu jakým bude stroj řízen. Návrh využívá běžně dostupné materiály i technologie známé z různých odvětví zemědělství, ale i z mnohých jiných a kombinuje je v jeden celek.

Základem práce bylo zpracování jednotlivých analýz od technických řešení strojů v minulosti, přes zhodnocení designérských aspektů současné produkce, až k technickému řešení současných strojů. Z těchto analýz následně vzešly jak výkonová kategorie, tak také legislativní rozměry. Na základě studia jiných odvětví zemědělství bylo stanoveno jako nejlepší způsob řízení stroje pomocí kloubu.

Variantní studie měly za úkol přinést ucelenou vizi řešení na základě jednotlivých analýz a stanovených cílů práce. Dále pak posloužily jako základ pro finální variantu.

Výsledný návrh tak v sobě kombinuje jednotlivé poznatky a ověřuje možnost zvoleného způsobu řízení. Technické řešení v sobě také zahrnuje několik pozitivních vlastností, jakými jsou lepší rozložení váhy a zlepšení trakce v důsledku použití pásů. Znatelné zmenšení poloměru otáčení díky použití kloubového řízení. Rozdělení hmoty na dva celky s sebou také přináší lepší přístup vzduchu pro efektivnější chlazení pohonné jednotky a také větší manipulační prostor pro případný servis v zadní části řezacího ustrojí.

Z tvarového řešení je také patrné, že se stroj na první pohled odlišuje. Hmotu rozdělená na dva hlavní celky a použití pásů namísto kol. Celkové tvarování pak evokuje stabilitu a sílu stroje, čemuž pásy také napomáhají.

Dalším samostatným řešením by mohlo být celkové ergonomické řešení samotné kabiny, v rámci této práce je však kabina řešena pouze nastíněním v podobě současného řešení této části stroje.

10 BIBLIOGRAFIE

10

- (1) GRUBER, Milan. *Samojízdné sklizecí řezačky*. Brno, 2012. Bakalářská práce. Mendelova univerzita v Brně. Agronomická fakulta. Vedoucí práce Jan ČERVINKA.
- (2) LÁZNIČKA, Jan. *Encyklopedie strojů a nářadí*. Ilustroval Martin VLČEK. Praha: Národní zemědělské muzeum, 2011. ISBN 978-80-86874-37-1.
- (3) History Of Silage Machinery. DUNMOREVINTAGE.COM [online]. Dunmore, 2012 [cit. 2016-05-11]. Dostupné z: <https://dunmorevintage.com/historyofsilage/>
- (4) Forage Harvester. *RITCHIEWiki* [online]. 2013 [cit. 2016-05-11]. Dostupné z: http://www.ritchiewiki.com/wiki/index.php/Forage_Harvester#cite_note-2
- (5) 8000 Series Self-Propelled Forage Harvesters Serie 8000 Feldhäcksler. *Red Dot Award: Product Design* [online]. 2016 [cit. 2016-09-23]. Dostupné z: <http://red-dot.de/pd/online-exhibition/work/?lang=en&code=27-02590-2016&y=2016&c=166&a=0>
- (6) KAREL NEUBAUER .. [AJ.]. *Stroje pro rostlinnou výrobu*. Praha: SZN, 1989. ISBN 8020900756.
- (7) KUMHÁLA, František. *Zemědělská technika: stroje a technologie pro rostlinnou výrobu*. Vyd. 1. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2007. ISBN 978-80-213-1701-7.
- (8) BŘEČKA, Josef, Ivo HONZÍK a Karel NEUBAUER. *Stroje pro sklizeň pícnin a obilnin*. Vyd. 1. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2001. ISBN 80-213-0738-2
- (9) ROH, Jiří, František KUMHÁLA a Petr HEŘMÁNEK. *Stroje používané v rostlinné výrobě*. Vyd. 2. V Praze: Česká zemědělská univerzita, Technická fakulta, 2003. ISBN 80-213-0614-9. Dostupné také z: <http://kramerius.mzk.cz/search/handle/uuid:74a82770-5550-11e5-bf4b-005056827e51>
- (10) Sklizeň rychle rostoucích dřevin se stroji New Holland. *Eagrotec.cz - zemědělská a stavební technika* [online]. Hustopeče: AGROTEC, 2011 [cit. 2016-10-19]. Dostupné z: <http://www.eagrotec.cz/sklizen-rychle-rostoucich-drevin-se-stroji-new-holland>
- (11) Řezačky. *Zemědělská fakulta Jihočeské univerzity v Č. Budějovicích* [online]. České Budějovice: Ing. Milan Fríd, CSc., 2015 [cit. 2016-10-19]. Dostupné z: <http://kzt.zf.jcu.cz/wp-content/uploads/2015/12/6.6-%C5%98eza%C4%8Dky.pdf>
- (12) Statistics - Annual Report 2015. *CLAAS Group* [online]. CLAAS KGaA mbH, 2016 [cit. 2016-10-07]. Dostupné z: <http://www.claas-group.com/investor/annual-report/annual-report-2015/statistics>
- (13) WORLD POPULATION TO 2300. *United Nations* [online]. New York: United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2004 [cit. 2016-10-07]. Dostupné z: <http://www.un.org/esa/population/publications/longrange2/WorldPop2300final.pdf>
- (14) Annual Report 2015. *John Deere* [online]. Illinois: Deere & Company, 2016 [cit. 2016-10-07]. Dostupné z: https://s2.q4cdn.com/329009547/files/doc_financials/annual_reports/2015/2015_John-Deere-Annual-Report.pdf

- (15) Build Your Own. *John Deere* [online]. Illinois: Deere & Company, 2016 [cit. 2016-10-31]. Dostupné z: https://configure.deere.com/cbyo/#/en_us/products/agriculture/hay_&_forage_equipment/forage_harvesters/8000_series_self-propelled_forage_harvesters
- (16) History. *John Deere* [online]. Illinois: Deere & Company, 2016 [cit. 2016-10-31]. Dostupné z: https://www.deere.com/en_US/corporate/our_company/about_us/history/history.page?
- (17) Company history. *CLAAS Group* [online]. Harsewinkel: CLAAS KGaA mbH, 2016 [cit. 2016-10-31]. Dostupné z: <http://www.claas-group.com/the-group/history/company-history/milestones/start>
- (18) The beginnings. *KRONE* [online]. Spelle: Maschinenfabrik Bernard KRONE GmbH & Co. KG, 2016 [cit. 2016-10-31]. Dostupné z: <http://landmaschinen.krone.de/english/explore-krone/history/the-beginnings/1897/>
- (19) Enthusiasts for improvement. In: Youtube [online]. 4. 2. 2013 [cit. 2016-10-31]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=7XI8xBn6R9w>. Kanál uživatele Claas
- (20) *Výhláška o schvalování technické způsobilosti a o technických podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích*. In: . Praha: Ministerstvo dopravy ČR, 2014, ročník 2014, číslo 341.
- (21) 300 plus. *Maschinenfabrik Kemper* [online]. Maschinenfabrik Kemper, 2016 [cit. 2016-10-31]. Dostupné z: <http://www.kemper-stadtlohn.de/en/home/products/harvesting-headers/300plus-series.html>
- (22) A60H. *Volvo Construction Equipment* [online]. Volvo, 2017 [cit. 2017-05-06]. Dostupné z: <https://www.volvoce.com/ceska-republika/cs-cz/products/articulated-haulers/a60h/>
- (23) SuperSteer 4WD Axle. *New Holland Agriculture* [online]. New Holland, 2017 [cit. 2017-05-06]. Dostupné z: <http://www.newholland.co.nz/?id=184>
- (24) KRÁTKÝ, Martin. *Podvozky traktorů* [online]. Vysoké učení technické v Brně. Fakulta strojního inženýrství, 2012 [cit. 2017-05-06]. Dostupné z: <http://hdl.handle.net/11012/11999>. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně. Fakulta strojního inženýrství. Ústav automobilního a dopravního inženýrství. Vedoucí práce Zdeněk Kaplan.
- (25) CONSTRUCTION, AGRICULTURAL, AND SPECIAL MACHINERY. *Man Engines* [online]. MAN, 2017 [cit. 2017-05-06]. Dostupné z: <http://www.engines.man.eu/global/en/off-road/construction-agricultural-and-special-machinery/product-range/Product-Range.html>
- (26) Safe-T-Pull COMPACT. *Safe-T-Pull* [online]. SAFE-T-PULL, 2017 [cit. 2017-05-06]. Dostupné z: <https://www.safe-t-pull.net/products/safe-t-pull-compact/>
- (27) Řezačka na kopřivy a na trávu ruční velká. *Eshop zemědělské potřeby* [online]. Zemědělské potřeby M+S [cit. 2016-10-23]. Dostupné z: <http://www.eshop-zemedelske-potreby.cz/rezacka-na-koprivy-a-na-travu-rucni-velka-p12989/>
- (28) Hurricane harvester 1. *Flickr* [online]. hurricane darwin, 2006 [cit. 2016-10-23]. Dostupné z: <https://www.flickr.com/photos/33929018@N05/3625498122/>
- (29) Jaguar 870-840. *Agrall* [online]. Prosiměřice: Agrall, 2013 [cit. 2016-10-23]. Dostupné z: <http://www.agrall.cz/produkt/77/jaguar-870-840>
- (30) Jaguar 980-930. *Agrall* [online]. Prosiměřice: Agrall, 2013 [cit. 2016-10-23]. Dostupné z: <http://www.agrall.cz/produkt/41/jaguar-980-930>

- (31) Cab + Comfort. *CLAAS* [online]. CLAAS KGaA mbH, 2016 [cit. 2016-10-23]. Dostupné z: <http://www.claasofamerica.com/product/forage-harvesters/jaguar980-930/cab-comfort>
- (32) Maintenance. *CLAAS* [online]. CLAAS KGaA mbH, 2016 [cit. 2016-10-23]. Dostupné z: <http://www.claas.co.nz/products/forage-harvesters/jaguar870-840/engine-drive/maintenance>
- (33) Big X. *AGRO-EKO KIETRZ* [online]. CLAAS KGaA mbH, 2013 [cit. 2016-10-23]. Dostupné z: <http://www.agro-eko.com.pl/aktualnosci/14.php>
- (34) Novinky ve výrobním programu. *Krone* [online]. Spelle: Maschinenfabrik Bernard KRONE GmbH & Co., 2016 [cit. 2016-10-23]. Dostupné z: <http://landmaschinen.krone.de/%C4%8Desky/aktuality/archiv-aktuality/news-archiv-2015/agritechnica-news-2015/novinky-ve-vyrobnim-programu-big-x-530-a-big-x-630/>
- (35) Vyzrálá technika s novým designem a novým Big X 770. *Krone* [online]. Spelle: Maschinenfabrik Bernard KRONE GmbH & Co., 2016 [cit. 2016-10-23]. Dostupné z: <http://landmaschinen.krone.de/%C4%8Desky/aktuality/archiv-aktuality/news-archiv-2015/agritechnica-news-2015/vyzrala-technika-s-novym-designem-a-novym-big-x-770/>
- (36) The cab. *Krone* [online]. Spelle: Maschinenfabrik Bernard KRONE GmbH & Co., 2016 [cit. 2016-10-23]. Dostupné z: <http://www.krone-uk.com/english/products/forage-harvester/big-x-480-530-580-630/the-cab/>
- (37) Kitted out well. *Krone* [online]. Spelle: Maschinenfabrik Bernard KRONE GmbH & Co., 2016 [cit. 2016-10-23]. Dostupné z: <http://www.krone-uk.com/deutsch/products/forage-harvester/big-x-480-530-580-630/kitted-out-well/>
- (38) FR FORAGE CRUISER. *New Holland (UK)* [online]. New Holland Agriculture, 2016 [cit. 2016-10-23]. Dostupné z: <http://agriculture1.newholland.com/eu/en-uk/equipment/products/forage-harvesters/fr-forage-cruiser>
- (39) CAB AND COMFORT. *New Holland (UK)* [online]. New Holland Agriculture, 2016 [cit. 2016-10-23]. Dostupné z: <http://agriculture1.newholland.com/eu/en-uk/equipment/products/forage-harvesters/fr/details/cab-and-comfort>
- (40) SERVICE AND BEYOND THE PRODUCT. *New Holland (UK)* [online]. New Holland Agriculture, 2016 [cit. 2016-10-23]. Dostupné z: <http://agriculture1.newholland.com/eu/en-uk/equipment/products/forage-harvesters/fr-forage-cruiser/features/service-and-beyond-the-product>
- (41) 8700. *John Deere* [online]. Illinois: Deere & Company, 2016 [cit. 2016-10-23]. Dostupné z: https://www.deere.com/en_US/products/equipment/hay_and_forage_equipment/forage_harvesters/8000_series_self_propelled_forage_harvesters/8700/8700.page?
- (42) 8600. *John Deere* [online]. Illinois: Deere & Company, 2016 [cit. 2016-10-23]. Dostupné z: https://www.deere.com/en_US/products/equipment/hay_and_forage_equipment/forage_harvesters/8000_series_self_propelled_forage_harvesters/8600/8600.page?
- (43) 7780. *John Deere* [online]. Illinois: Deere & Company, 2016 [cit. 2016-10-23]. Dostupné z: https://www.deere.com/en_US/products/equipment/hay_and_forage_equipment/forage_harvesters/7080_series_self_propelled_forage_harvesters/7780/7780.page?

- (44) Samochodné řezačky John Deere. *STROM PRAHA a.s.* [online]. Praha: Strom Praha, 2016 [cit. 2016-10-23]. Dostupné z: <http://www.strompraha.cz/produkty/zemedelska-technika/samochodne-rezacky/#fotogalerie>
- (45) Multimedia. *Fendt* [online]. AGCO, 2015 [cit. 2016-10-23]. Dostupné z: <http://www.fendt.com/int/7715.asp>
- (46) Technology. *Fendt* [online]. AGCO, 2015 [cit. 2016-10-23]. Dostupné z: <http://www.fendt.com/int/7713.asp>
- (47) Cab. *Fendt* [online]. AGCO, 2015 [cit. 2016-10-23]. Dostupné z: <http://www.fendt.com/int/7714.asp>
- (48) Highlights. *Fendt* [online]. AGCO, 2015 [cit. 2016-10-23]. Dostupné z: <http://www.fendt.com/int/7712.asp>
- (49) Pull-Type Forage Harvester. *Case IH Agriculture* [online]. Case IH, 2016 [cit. 2016-10-31]. Dostupné z: <https://www.caseih.com/northamerica/en-us/products/forage-harvesters-blowers/pull-type-forage-harvesters>
- (50) Compact drum mowers. *Tractor tools direct* [online]. Terre Haute: Tractor Tools Direct, 2014 [cit. 2016-10-31]. Dostupné z: <http://tractortoolsdirect.com/showroom/compact-drum-mowers/>
- (51) Stiga Cepová sekačka. *Turpil.cz* [online]. Oldřichovice: Turpil, 2016 [cit. 2016-10-31]. Dostupné z: <http://www.turpil.cz/cz/katalog/ridery/prislusenstvi-k-riderum/stiga-cepova-sekacka-4-wd/>
- (52) Direct disc. *Claas* [online]. Harsewinkel: CLAAS KGaA mbH, 2016 [cit. 2016-10-31]. Dostupné z: <http://www.claas.cz/cl-pw-en/products/forage-harvesters/jaguar-front-attachments-2015/direct-disc>
- (53) Pick up. *Claas* [online]. Harsewinkel: CLAAS KGaA mbH, 2016 [cit. 2016-10-31]. Dostupné z: <http://www.claas.cz/cl-pw-en/products/forage-harvesters/jaguar-front-attachments-2015/pick-up>
- (54) Conspeed. *Claas* [online]. Harsewinkel: CLAAS KGaA mbH, 2016 [cit. 2016-10-31]. Dostupné z: <http://www.claas.co.uk/products/forage-harvesters/jaguar980-930-hrc/front-attachments/conspeed>
- (55) Drive. *Claas* [online]. Harsewinkel: CLAAS KGaA mbH, 2016 [cit. 2016-10-31]. Dostupné z: <http://www.claas.cz/cl-pw-en/products/forage-harvesters/jaguar980-930-ty498/drive>
- (56) Corn Cracker. *Claas* [online]. Harsewinkel: CLAAS KGaA mbH, 2016 [cit. 2016-10-31]. Dostupné z: <http://www.claasofamerica.com/product/forage-harvesters/jaguar-880-840/crop-flow/corn-cracker>
- (57) Discharge. *Claas* [online]. Harsewinkel: CLAAS KGaA mbH, 2016 [cit. 2016-10-31]. Dostupné z: <http://www.claasofamerica.com/product/forage-harvesters/jaguar980-930/cropflow/discharge>
- (58) Optifill. *Claas* [online]. Harsewinkel: CLAAS KGaA mbH, 2016 [cit. 2016-10-31]. Dostupné z: <http://www.claasofamerica.com/product/forage-harvesters/jaguar980-930/cropflow/optifill-autofill>
- (59) The Jaguar drive line. *Claas* [online]. Harsewinkel: CLAAS KGaA mbH, 2016 [cit. 2016-10-31]. Dostupné z: <http://www.claasofamerica.com/product/forage-harvesters/jaguar980-930/power-delivery/drive>
- (60) The Jaguar drive line. *Claas* [online]. Harsewinkel: CLAAS KGaA mbH, 2016 [cit. 2016-10-31]. Dostupné z: <http://www.claasofamerica.com/product/forage-harvesters/jaguar980-930/power-delivery/drive>

- (61) Drive train. *Claas* [online]. Harsewinkel: CLAAS KGaA mbH, 2016 [cit. 2016-10-31]. Dostupné z: <http://www.claasofamerica.com/product/forage-harvesters/jaguar980-930/power-delivery/drive-train>
- (62) Graphs. *UN DESA* [online]. UNITED NATIONS, 2016 [cit. 2016-10-23]. Dostupné z: <https://esa.un.org/unpd/wpp/Graphs/Probabilistic/POP/TOT/>
- (63) MONFREDA, Chad, Navin RAMANKUTTY a Jonathan A. FOLEY. Farming the planet: 2. Geographic distribution of crop areas, yields, physiological types, and net primary production in the year 2000. *Global Biogeochemical Cycles* [online]. 2008, 22(1), n/a-n/a [cit. 2016-10-23]. DOI: 10.1029/2007GB002947. ISSN 08866236. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1029/2007GB002947>

11 SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ**11**

Obr. 2-1 Ruční řezačka na trávu [27]	17
Obr. 2-2 Hurricane Harvester 1 [28]	17
Obr. 2-3 První samojízdná sklízecí řezačka [3]	18
Obr. 2-4 Claas Jaguar 870 [29]	18
Obr. 2-5 Claas Jaguar 870 [29]	19
Obr. 2-6 Claas Jaguar 980 [30]	19
Obr. 2-7 Kabina [31]	19
Obr. 2-8 Kabina [31]	19
Obr. 2-9 Údržba [32]	20
Obr. 2-10 Krone BigX [33]	20
Obr. 2-11 Krone Big X 580 [34]	21
Obr. 2-12 Krone Big X 770 [35]	21
Obr. 2-13 Kabina [36]	21
Obr. 2-14 Kabina [36]	21
Obr. 2-15 Údržba [37]	22
Obr. 2-16 New Holland FR series [38]	22
Obr. 2-17 Kabina [39]	23
Obr. 2-18 Kabina [39]	23
Obr. 2-19 Údržba [40]	23
Obr. 2-20 Řezací ústrojí [40]	23
Obr. 2-21 John Deere 8000 series [41]	24
Obr. 2-22 John Deere 8000 series [42]	24
Obr. 2-23 John Deere 7080 series [43]	24
Obr. 2-24 Kabina [44]	25
Obr. 2-25 Údržba [44]	25
Obr. 2-26 Fendt Katana [45]	26
Obr. 2-27 Zadní pohled [45]	26
Obr. 2-28 Boční pohled [46]	26
Obr. 2-29 Kabina [47]	27
Obr. 2-30 Přístup na zad' stroje [48]	27
Obr. 2-31 Nesená sklízecí řezačka [49]	28
Obr. 2-32 Kolové řezací ústrojí [50]	29
Obr. 2-33 Cepové řezací ústrojí [51]	29
Obr. 2-34 Direct disc firmy Claas [52]	30
Obr. 2-35 Pick Up firmy Claas [53]	30
Obr. 2-36 Adaptér Kemper [21]	30
Obr. 2-37 Adaptér Kemper transportní poloha [21]	31
Obr. 2-38 CONSPEED firmy Claas [54]	31
Obr. 2-39 New Holland 130FB [10]	32
Obr. 2-40 Popis prvků sklízecí řezačky 1) Vkladač, 2) Řezací mechanismus, 3) Drtič semen, 4) Metač, 5) Výmetný komín, 6) Motor	32
Obr. 2-41 Vkládací ústrojí [55]	33
Obr. 2-42 Řezací buben Fendt	33
Obr. 2-43 Drtič semen Claas [56]	34
Obr. 2-44 Metač [57]	35
Obr. 2-45 Výmetný komín s asistentem plnění zásobníku [58]	35

Obr.2-46 Pohon řezacího ústrojí [59]	36
Obr.2-47 Hydrostatický pohon [60]	36
Obr.4-1 Skici	41
Obr.4-2 Varianta I	42
Obr.4-3 Varianta I - zadní pohled	43
Obr.4-4 Varianta I - boční pohled	43
Obr.4-5 Varianta II	44
Obr.4-6 Varianta II - zadní pohled	44
Obr.4-7 Varianta II - boční pohled	44
Obr.4-8 Varianta III	45
Obr.4-9 Varianta III - zadní pohled	45
Obr.4-10 Varianta III - boční pohled	46
Obr.5-1 Finální varianta	47
Obr.5-2 Proporční srovnání se strojem firmy Claas	47
Obr.5-3 Křivky tvořící hlavní kompozici stroje	48
Obr.5-4 Celkový pohled na oblast kloubu	48
Obr.5-5 Kapotáž středové části	49
Obr.5-6 Zadní část stroje	50
Obr.5-7 Kloub, blatníky, pásy	50
Obr.5-8 Vnější tvarování kabiny	51
Obr.5-9 Schody	52
Obr.5-10 Světlomety	52
Obr.5-11 Asaptér	53
Obr.5-12 Řezací ústrojí	53
Obr.5-13 Výmetný komín	54
Obr.6-1 Směr otáčení nožů a tok materiálu skrz adaptér	55
Obr.6-2 Naklápění lišty	56
Obr.6-3 Sklápění lišty	56
Obr.6-4 Skládání lišty	57
Obr.6-5 Ochranná klec pro převoz po silnici	57
Obr.6-6 Polohy výmetného komínu	58
Obr.6-7 Jednotlivé části vnitřního ústrojí	59
1 - řezací ústrojí, 2 - podvozek, 3 - pohonná jednotka, 4 - nádrže	59
Obr.6-8 Celkové rozměry stroje	59
Obr.6-9 Podélné naklonění	60
Obr.6-10 Poloměr otáčení	60
Obr.6-11 Konstrukce pásové jednotky	61
1 - náprava, 2 - pryžový pás, 3 - hnací kolo, 4 - centrální nosník 5 - napínací kola, 6 - vodící kladky	61
Obr.6-12 Motor MAN D2862 [25]	62
Obr.6-13 Schéma proudění vzduchu	62
Obr.6-14 Schéma hydraulického pohonu pásů	63
Obr.6-15 Odpružení kabiny	64
Obr.6-16 Tažení soupravy pomocí Safe T-pull	65
Obr.6-17 Umístění plašičů	65
Obr.6-18 Značení	66
Obr.6-19 Výhledy ve svislé rovině	67

Obr.6-20 Výhledy ve vodorovné rovině	68
Obr.6-21 Boční výhledy	69
Obr.6-22 Přístupy do kabiny	69
Obr.6-23 Servisní plošina	70
Obr.6-24 Kapoty a srovnání s ergonem	71
Obr.6-25 Kabina se sedící obsluhou	71
Obr.6-26 Pohled z kabiny a rozmístění ovladačů	72
Obr.6-27 Úložné prostory	72
Obr.6-28 Přední osvětlení	73
Obr.6-29 Zadní osvětlení	73
Obr.6-30 osvětlení přístupu	74
Obr.7-1 Hlavní barevná varianta - přední pohled	75
Obr.7-2 Hlavní barevná varianta - zadní pohled	76
Obr.7-3 Hlavní barevná varianta - pohled shora	76
Obr.7-4 Barevná varianta I - přední pohled	77
Obr.7-5 Barevná varianta I - zadní pohled	77
Obr.7-6 Barevná varianta I - pohled shora	78
Obr.7-7 Barevná varianta II - přední pohled	78
Obr.7-8 Barevná varianta II - zadní pohled	79
Obr.7-9 Barevná varianta II - pohled shora	79
Obr.7-10 Barevná varianta III - přední pohled	80
Obr.7-11 Barevná varianta III - zadní pohled	80
Obr.7-12 Barevná varianta III - pohled shora	81
Obr.7-13 Název	81
Obr.7-14 Typové označení	82
Obr.7-15 Kompletní grafické řešení	82
Obr. 8-1 Řezačka s přívěsem	84
Obr.8-2 Vývoj populace do roku 2100 [62]	85
Obr. 8-3 Sklizeň kukuřice	86
Obr.8-4 Sklizeň kukuřice ve světě [63]	87
Obr.8-5 SWOT Analýza	89

12 SEZNAM PŘÍLOH

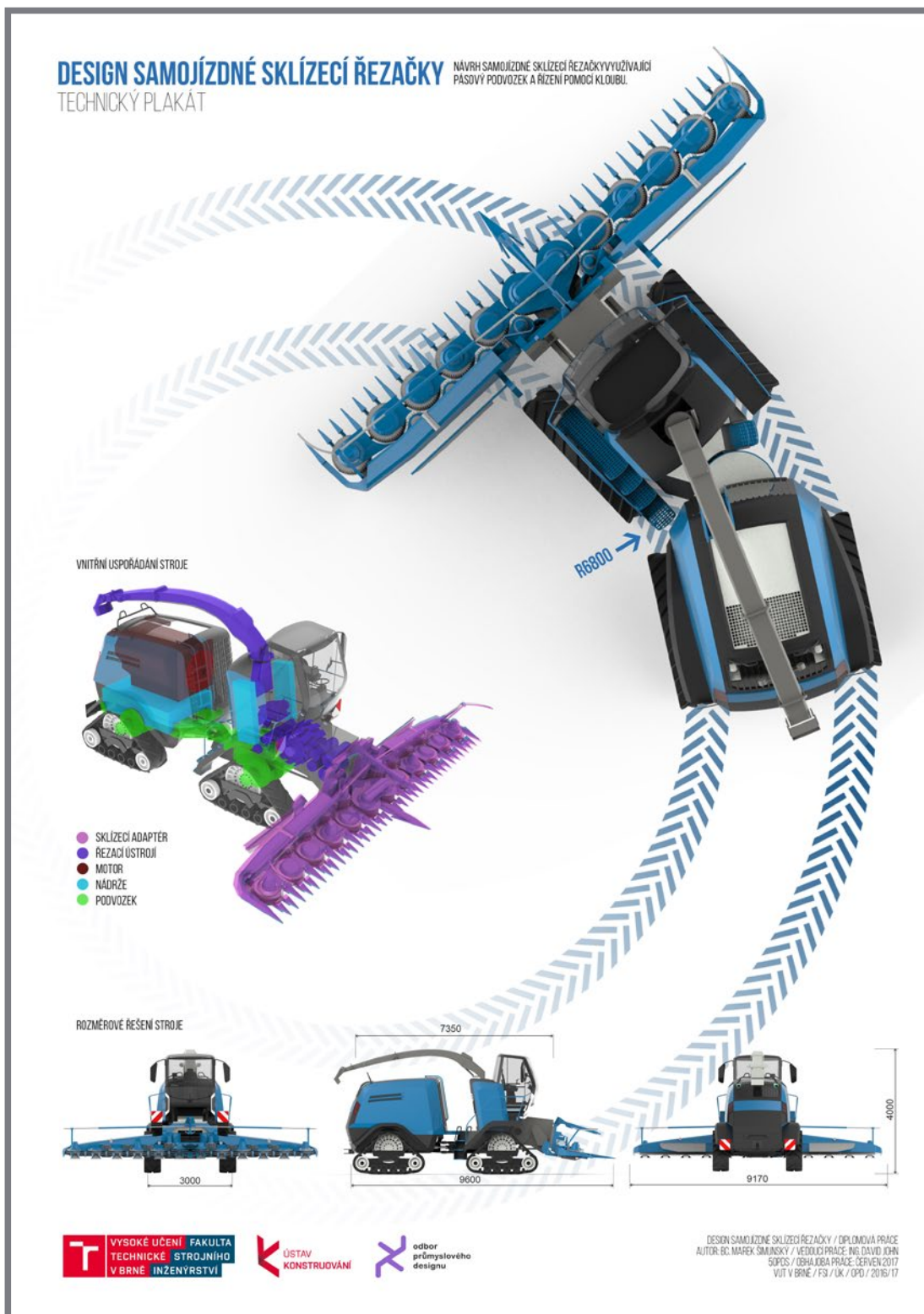
12

Zmenšený náhledový designérský plakát (A4)
Zmenšený náhledový technický plakát (A4)
Zmenšený náhledový ergonomický plakát (A4)
Zmenšený náhledový sumarizační plakát (A4)
Fotografie modelu (A4)
Designérský plakát (A1)
Technický plakát (A1)
Ergonomický plakát (A1)
Sumarizační plakát (A1)
Fyzický model M1:20

DESIGNÉRSKÝ PLAKÁT



TECHNICKÝ PLAKÁT



ERGONOMICKÝ PLAKÁT



SUMARIZAČNÍ PLAKÁT



FOTOGRAFIE MODELU



